

Sikkerhedsforskrifter

**for arbejde i laboratorier ved
Institut for Molekylærbiologi og Genetik**



**Institut for Molekylærbiologi og Genetik
Aarhus Universitet**

2023

Indhold

Indledning	1
Førstehjælp	2
Førstehjælpens 4 hovedpunkter	2
Tilkaldelse af hjælp.....	2
Forbrændinger	2
Forfrysninger	2
Ætsninger	2
Forgiftninger	3
Førstehjælpskasser, gasmaske og hjertestarter	4
Brug af øjensskylleflasker.....	4
Alarmer og evakuering	5
Brandalarm og evakuering	5
Ventilationsalarm.....	6
CO ₂ -alarm.....	6
Indespærringsalarm	6
Alarm på stinkskabe og kemiskabe.....	6
God laboratoriepraksis	7
Retningslinjer for adfærd og beklædning ved arbejde i laboratorier.....	7
Generelle ordens - og arbejdsregler	7
Forberedelse af laboratoriearbejde.....	8
Udenfor normal arbejdstid	9
Personlige værnemidler	10
Briller og ansigtsskærm.....	10
Handsker.....	10
Åndedræt	12
Stinkskabe og brug af disse.....	12
Punktudsug/procesventilation	13
Kemiskabe	13
Trykflasker, flydende kvælstof, kulsyreis (tøris)	14
Brandfarlige væsker	15
Brandbare og eksplosive kemikalier	16
Kemikalier	18
Håndtering af kemikalier	18
Opbevaring af kemikalier	18
Transport af kemikalier	18
Spild af kemikalier	18

<i>Peroxiddannere og andre ustabile stoffer</i>	19
<i>Uforlignelighedsliste</i>	20
Oxidationsmidler og reduktionsmidler	20
Syrer og baser.....	21
Vandfølsomme stoffer og vand	22
<i>Instruks for arbejde med farlige stoffer.....</i>	23
<i>Sikkerhedsforanstaltninger for arbejde med phenol.....</i>	25
<i>Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde med acrylamid</i>	26
<i>Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde med ethidiumbromid</i>	27
Destruktion af ethidiumbromid i opløsninger.....	27
<i>Sikkerhed ved arbejdet med radioaktive isotoper</i>	28
<i>Instruks for arbejde med radioaktivitet.....</i>	28
Dosisovervågning med persondosimeter.....	29
Følgende isotoper anvendes på instituttet.....	29
Strålingsbeskyttelse.....	29
Klassificerede områder: Overvågede og kontrollerede områder	30
Opbevaringssteder og anlæg, der ikke samtidig er klassificerede områder.....	32
<i>Generelle retningslinjer for arbejde med isotoper</i>	33
Mærkning af beholdere til isotoper	33
Kontamineringstjek	33
Affald og rengøring efter arbejde med ^3H , ^{14}C og ^{35}S	33
Scintillationstælling.....	34
Retningslinjer for arbejde med isotopen ^{32}P	34
Affald og rengøring efter arbejde med ^{32}P	35
Retningslinjer for arbejde med isotoperne ^{125}I og ^{57}Co	35
Affald og rengøring efter arbejde med ^{125}I	36
Affald og rengøring efter arbejde med ^{57}Co	37
Regler for arbejde med radioaktivitet under graviditet og amning.....	37
Uheld med radioaktivt materiale.....	37
Nyttige telefonnumre	38
<i>Regler for genteknologisk klasse 1 arbejde</i>	40
Genteknologisk klasse 2 arbejde.....	42
Procedure for opklassificering fra genteknologisk klasse 0 til genteknologisk klasse 1	43
Procedure for nedklassificering fra genteknologisk klasse 1 til genteknologisk klasse 0	44
Rengøringsforskrifter for de klassificerede laboratorier	45
Regler for genteknologisk klasse 2 arbejde på MBG:	45
Regler for rengøring i genteknologisk klasse 2 på MBG:	45
<i>Regler for Biologisk klasse 2:</i>	46

Regler for arbejde med genetisk modificerede planter	47
Regler for arbejde med genetisk modificerede dyr	47
Håndtering af dyr	47
Retningslinjer for arbejde med humant biologisk materiale	48
Standarder for indsamling, opbevaring, håndtering og bortskaffelse af menneskeligt biologisk materiale ved MBG	48
Ulykker	49
Instruks til rengøringspersonale, håndværkere og andre udefra kommende.....	50
Affaldsbehandling	51
Kemikalieaffald.....	51
Gule risikobeholdere.....	51
Batterier	51
El-sikkerhed.....	52
Generelt om farer ved elektrisk udstyr.....	52
230 volt lysnetspænding.....	52
Elektroforese-apparaternes højspændingsforbindelser	53
Sikkerhedsstik og -bøsninger af korrekt type	53
Strømforsyningernes sikkerhed.....	54
Nyt udstyr og MBGs regler	54
Instruks for brug af større apparatur og centrifuger.....	55
Arbejdsmiljøorganisationen	56
Litteratur	56

Indledning

Alle, der arbejder i laboratorier på instituttet, skal være bekendte med indholdet af disse sikkerhedsforskrifter. De er tænkt som en hjælp til instituttets medarbejdere og studerende, idet de giver en række retningslinjer for, hvorledes man skal forholde sig for at arbejde sikkert.

Forskrifterne kan naturligvis ikke være udtømmende, da der på instituttet arbejdes med mange forskellige teknikker, som hele tiden skifter. Det er enhver arbejdsleders (lektor/professor) og vejleders pligt at sørge for instruktion i sikkert arbejde med de specielle teknikker. Samtidig er det er enhver medarbejders og studerendes pligt at søge oplysning om, hvorledes et arbejde skal udføres på en sikker måde.

Imidlertid er alle sikkerhedsforskrifter nytteløse, hvis der ikke gøres en konstant indsats af alle medarbejdere. I den forbindelse må det slås fast som generelle principper, at:

- ***der ved enhver form for laboratoriearbejde skal bæres kittel - dette er et absolut krav fra Arbejdstilsynet***
- ***enhver medarbejder og studerende, der opdager, at et lokale eller apparatur ikke er i sikkerhedsmæssig forsvarlig stand, har pligt til uopholdeligt at tage skridt til, at fejlen afhjælpes***

Dette vil i ukomplicerede, banale tilfælde kunne gøres af medarbejderen selv, f.eks. ved optørring af spild. I mere komplicerede tilfælde må det evt. ske gennem henvendelse til den eller de ansvarshavende for lokalet eller apparaturet, eller til den pågældende arbejdsmiljø-gruppe.

Alle oplysninger i dette hæfte kan desuden hentes på instituttets hjemmeside
<http://mbg.medarbejdere.au.dk/arbejdsmiljoe/>

Denne udgave af sikkerhedsforskrifterne er revideret i 2023 i forhold til de tidligere udgaver fra 2020, 2008 og 2014.

Forskrifterne er opdateret i forhold til ny praksis på instituttet og nye regler og bekendtgørelser.

Revisionsarbejdet er gennemført af arbejdsmiljørepræsentanterne, strålebeskyttelseskoordinatorerne og de daglige arbejdsmiljøledere.

Kommentarer til opdateringer er meget velkomne.

Førstehjælp

Førstehjælpens 4 hovedpunkter

1. Stands ulykken
2. Giv livreddende førstehjælp
3. Tilkald nødvendig hjælp
4. Giv almindelig førstehjælp

Tilkaldelse af hjælp

Ring 112

Når der er forbindelse meddeles:

- Hvor ulykken er sket
- Hvad der er sket
- Hvor mange der er kommet til skade
- Hvem der ringer
- Hvorfra der ringes
- Sørg for, at redningsvæsenet bliver mødt uden for bygningen og oplys om der er særlige forhold, der gør sig gældende
- Underret arbejdsmiljølederen/-repræsentanten

Forbrændinger

- Skyl straks det forbrændte parti med køligt vand
- Fjern løstsiddende tøj over det forbrændte område
- Bliv ved med at skylle, mens andre skaffer et fad med kuldslået vand (22-23°C)
- Dyp det forbrændte parti ned i vandet og hold det der, indtil smerterne er forsvundet - dog mindst i 30 min.
- Læg et koldt, drivvådts omslag på det forbrændte parti og bring den tilskadekomne på skadestue.

Forfrysninger

Forfrysninger kan opdeles i 3 grader:

1. grad: Giver hvidt følelsesløst område i overhuden
2. grad: Giver hvid og hårdere hud på mere udbredt område, der dannes ofte vabler under optøningen.
3. grad: Giver hvidt og hårdt væv og hvis man banker på det lyder det i værste fald som at banke på et stykke træ. Vævet er dødt og bliver svampet ved optøning.

Førstehjælp består i alle tre tilfælde af optøning i 38 grader varmt vand, vær opmærksom på at der kommer kraftige smerter under optøningen. Når huden atter er rød, lægges en steril forbinding på og vævet bør ikke udsættes for tryk eller kulde før det er helt lægt igen. Ved 2. og 3. grads forfrysninger skal man straks søge lægebehandling.

Ætsninger

Indvendige ætsninger

- Opkastning må ikke fremkaldes
- Giv straks rigeligt at drikke (mælk eller vand)

- Tilkald ambulance eller bring selv den tilskadekomne på skadestue. Medbring oplysninger om ætsningsmidlet (navn, beholder, cas.nr. og/eller kemisk formel).

Udvendige ætsninger:

- Skyl omgående med rigelige mængder vand
- Fjern tøj - fortsæt skylningen 10 min.
- Er der stadig smerter fortsættes skylning i endnu 10 min.
- Er ætsningen ikke ganske ubetydelig bringes den tilskadekomne på skadestue, evt. med tilkaldt ambulance. Medbring oplysninger om ætsningsmidlet (navn, beholder, CAS-nr. og/eller kemisk formel).

Ætsninger i øjet:

- Skyl omgående med rigelige mængder vand i ikke for kraftig stråle
- Skyl fra næseroden og udad
- Fortsæt i 5 min.
- Søg derefter altid lægebehandling
- Medbring oplysninger om ætsningsmidlet (navn, beholder CAS-nr. og/eller kemisk formel).

Se også afsnittet nedenfor om brug af øjenskylleflasker

Forgiftninger

Ring til giftlinjen: 82121212

Er den forgiftede vågen:

- Hvis der ikke er tale om organiske opløsningsmidler eller ætsende stoffer kan man forsøge at fremkalde opkastning. Dette gøres ved at stikke en finger ned i halsen, evt. efter indtagelse af et glas vand.
- Læg den forgiftede i sideleje.
- Ring til egen læge eller lægevagten tlf. [70113131](tel:70113131). Bring derefter, hvis det skønnes nødvendigt, den forgiftede til skadestuen Aarhus Universitetshospital, Skejby, Palle Juul-Jensens Blvd. 161, Indgang J3, 8200 Aarhus N, evt. i tilkaldt ambulance. Det opkastede medbringes på skadestuen.

Er den forgiftede bevidstløs:

- Læg den forgiftede i sideleje.
- Ring 112 efter en ambulance. Medbring oplysninger om giftstoffet (navn, beholder, CAS-nr. og/eller kemisk formel).

Førstehjælpskasser, gasmaske og hjertestarter

Førstehjælpskasser er anbragt på alle etager i bygning 1870 og ved øvelseslokalerne i 1875. Orienter dig om førstehjælpskassens placering, før der bliver brug for den. Giv besked til din lokale arbejdsmiljørepræsentant, hvis der er mangler i kassen.

Hjertestartere er placeret ved hovedindgangen og på 5. etage i 1870. Ligeledes er der placeret filtermasker på 2. og 5. etage i bygning 1870 til beskyttelse mod giftige organiske dampe og partikler, samt sugemåtter der kan bruges ved spild med flydende kemikalier.

Husk: *Alle uheld - både store og små - skal meddeles til arbejdsmiljørepræsentanten.*

Brug af øjenskylleflasker

- Findes i alle laboratorier
- Sikr dig, at opløsningen er klar og flasken ubrudt.
- Flasken åbnes ved at dreje øjekoppen.

Alene:

- Bøj dig over flasken
- Øjet åbnes godt med tommel- og pegefinger
- Øjekoppen presses forsigtig mod øjet - stadig med øjet åbnet
- Skyl rigeligt ved at trykke på flasken gentagne gange

Med hjælp:

Ved svære ætsninger følger en reflektorisk øjelukning, hvorfor den ramte ikke selv kan skylle tilstrækkeligt. Den nærmeste må hjælpe.

Ved stående eller siddende patient:

- Hjælperne åbner det ramte øje med tommel- og pegefinger
- Øjekoppen holdes en håndsbredde fra øjet
- Der skylles rigeligt ved at trykke på flasken

Ved liggende patient

Øjekoppen holdes en håndsbredde fra øjet

Der skylles rigeligt ved at trykke på flasken

Væsken i øjenskylleflaskerne skal altid være steril - se instruksen på flasken.

Effektiv øjenskylning kan også foretages med en slange direkte påmonteret vandhanen. Der skal altid være en sådan slange på mindst én vandhane i et laboratorium.

NB: Vær opmærksom på en rigelig skylning af øjenlåget!!!

Alarmer og evakuering

Universitetsbyen råder over en række forskellige alarmer, som er vigtige at gøre sig bekendt med.

Brandalarm og evakuering

Universitetsbyen har et internt alarmeringssystem som kontrolleres jævnligt. Det aktiveres ved brand eller gasudslip og varsler med både alarm og evakueringsvejledning. Evakueringsalarmen er zoneopdelt, hvilket vil sige, at evakuering foretages på etagen i den pågældende bygning hvor alarmeringskilden er opstået. Spredning kilden sig til flere zoner, startes en komplet evakuering af komplekset.

Svifter systemet kan følgende indledes ved brand eller gasudslip:

1. Aktiver intern brandalarm placeret på gangene (vip sikkerhedsklappen op og tryk på knappen)
2. Tilkald brandvæsenet ved at ringe 112 til alarmcentralen og opgiv følgende adresse:

Brand på Aarhus Universitet

Universitetsbyen 83, bygning 1870-1875

Vær parat til at give oplysning om **tilskadekomne, hvad der brænder og hvilket telefonnummer** der ringes fra.

At slukke en brand er brandvæsenets opgave, men det er vigtigt at handle korrekt, indtil brandvæsenet når frem, så eventuelt truede mennesker reddes, og ildens omfang begrænses.

3. Start evt. evakuering (evakueringspakkerne er placeret på alle etager i bygning 1870-1875. Følg instruks):

[Beredskab i tilfælde af evakuering - Aarhus Universitet \(au.dk\)](http://au.dk)

OBS! Det kan være forbundet med livsfare at trænge ind i røgfyldte og brændende bygninger. Det bør overlades til brandvæsenets særligt uddannede mandskab.

4. Ring til AU's alarmeringsnummer: 8715, you might 1617

Nødbruser forefindes på hver laboratoriegang.

Brandtæpper forefindes ved døren indenfor laboratorierne.

CO₂-slukkere er anbragt på alle etager og synliggjort med markering i loftet.

Alle relevante alarmeringsnumre er placeret på etagerne.

Gør dig bekendt med placeringen og brugen af disse, inden det er for sent!

Ventilationsalarm

For at sikre god udluftning af arbejdspladsen er alle laboratorier forsynet med en rumventilation.

Svifter ventilationen, vil der lyde en akustisk alarm. Alt arbejde i laboratorierne standses omgående og laboratoriet forlades, hvorefter døren lukkes hertil. NT-Byg kontaktes for at gøre opmærksom på problemet. Det er ikke nødvendigt at forlade bygningen, derfor er det tilladt at færdes på kontorerne. Når ventilationen er funktionsdygtig igen, ventes der i 30 min før laboratoriet tages i brug, så eventuelle urenheder i luften er blevet fjernet.

Bygningskompleksets ventilationssystemer er uafhængige af hinanden.

CO₂-alarm

Visse lokaler, såsom cellelaboratorier og kølerum, er udstyret med en CO₂ alarm.

Denne aktiveres ved et CO₂ udslip og varsler med en akustisk alarm. Lyder alarmen, forlades rummet omgående og Nat-Tech Byg kontaktes for løsning af problemet. Husk at lukke døren til det pågældende laboratorium. Gør kollegaer opmærksom på udslippet og afvent yderligere instruks fra Nat-Tech Byg.

Tøris må under ingen omstændigheder opbevares i kølerummene, da det vil aktivere CO₂ alarmen!

Indespærringsalarm

Instituttets kølerum er forsynet med en indespærringsalarm, som manuelt kan aktiveres, hvis en person bliver låst inde i rummet. For at aktivere alarmen trækkes i kæden placeret ved kølerummets udgang. Umiddelbart efter vil en akustisk alarm lyde på gangen og en rød lampe, placeret udenfor kølerummet, lyser op. Bemærk at alarmen kun aktiveres i den gang, kølerummet befinder sig på.

Alarmen slukkes ved at trække i snoren i 5 sek.

Alarm på stinkskabe og kemiskabe

Alle stinkskabe og kemiskabe er forsynet med en akustisk alarm og en lysdiode der skifter fra grøn til rød ved utilstrækkelig ventilation. Dette er yderligere beskrevet i afsnit ”Personlige værnemidler”.

Hvis alarmen udløses på enten stinkskabe eller kemiskabe, forlades laboratoriet og døren lukkes hertil. Kontakt Nat-Tech Byg og oplys problemet. Gør kollegaer opmærksom på ventilationssvigt.

God laboratoriepraksis

Retningslinjer for adfærd og beklædning ved arbejde i laboratorier

Studerende og ansatte skal overveje følgende, inden de starter deres arbejde, for at skabe et sikkert og sundt arbejdsmiljø:

Langt hår – Langt hår skal samles i nakken, når der arbejdes med åben ild og ved arbejde, hvor der er en risiko for kontaminering og smittespredning.

Fodtøj – der er ingen krav til fodtøj, men det anbefales at bruge lukkede sko eller fodtøj, som kan rengøres. I genteknologisk klasse 2 laboratorier er specielt fodtøj påkrævet.

Beklædning – Kittel er påkrævet i alle laboratorier. Overvej om dit eget tøj udgør en sikkerhedsfare i forbindelse med laboratoriearbejde. Hvis tøjet f.eks. slæber hen ad gulvet, er der risiko for, at man falder i tøjet, eller at det kan blive kontamineret. Du bør overveje om løse og flagrende ærmer, jakker eller løse tørklæder hindrer sikker bevægelse i laboratoriet. Din personlige beklædning må aldrig hindre effektiv anvendelse af kitlen.

Hovedbeklædning – Man skal kunne bevæge hovedet frit og anvende sikkerhedsudstyr i form af maske eller sikkerhedsbriller på forsvarlig vis.

Handsker – Der må ikke bruges private handsker ved arbejde i laboratoriet, og private handsker må heller ikke bæres under sikkerhedshandskerne. Hvis du har eksem, allergi eller sart hud, findes der i laboratoriet bomuldshandsker til at tage på under sikkerhedshandskerne.

Husk at gennemtrængningstiden ikke ændres, og at begge handsker skal skiftes ved spild.

Ved uheld – Ved uheld i laboratoriet kan det være nødvendigt at fjerne kontamineret tøj. Er det tilfældet, findes der engangsdragter, som man kan få på. Engangsdragter ligger i depotet 1870-215.

Generelle ordens - og arbejdsregler

- Det er påbudt at bære kittel i alle eksperimentelle laboratorier.
- Sæt intet eksperiment og ingen rutineoperation i gang, før alt nødvendigt udstyr (stoffer og apparatur) er samlet.
- **Alt** arbejde med giftige, sundhedsskadelige, ildelugtende og støvende stoffer skal foregå i stinkskaftet inklusive rengøring af det brugte apparatur.
- Følg en given arbejdsforskrift nøje. Afvig kun fra den efter samråd med vejleder eller instruktør.
- Før løbende journal over alle relevante forhold ved laboratoriearbejdet.
- Vandstrålepumper er meget vandforbrugende. Derfor opfordres til at bruge andre metoder. Ved sugfiltrering, kan man i stedet bruge membranpumper eller fast vacuumlinje med fælde.
- Ved hvert stinkskaft bør der være opslag med bruger- og funktionsvejledning.
- Det er forbudt at spise, drikke og ryge i laboratorierne.
- Hold god orden i laboratoriet.
- Sæt løst apparatur på plads, når ikke det er i brug. Hold gulvet frit for apparatur, kasser, affald mm.

- Sæt kemikaliebeholdere og reagensflasker på plads efter brug.
- Hold orden i stinkskalet.
- Dunke og flasker med brandbare væsker (opløsningsmidler) må ikke stå på bordet og må ikke opbevares på gulvet. De skal opbevares i kemiskabe med sug.
- Spildt vand skal straks tørres op. Risiko for faldulykker.
- Spildte kemikalier skal straks opsamles og bortskaffes på forskriftsmæssig måde.
- Rengør glasvarer grundigt, før de sættes til opvask.
- Ryd op i laboratoriet hver dag efter arbejdets ophør. Husk at tømme alle stinkskalet hver dag, da ventilationen er slukket om natten.

Forberedelse af laboratoriearbejde

Det er vigtigt, at et hvert laboratoriearbejde forberedes omhyggeligt, både af hensyn til sikkerheden og af hensyn til et godt resultat. En løbende ført laboratoriejournal er et uvurderligt og uundværligt værktøj til sikring af disse formål.

Vurdering af risikomomenter og sikkerhedsforanstaltninger er et vigtigt led i forberedelserne til et aktuelt arbejde. Det kan f.eks. være nødvendigt at søge oplysninger om et stofs egenskaber: Tilstandsform, forhold over for vand, brændbarhed (flammepunkt, antændelsestemperatur og eksplosionsgrænser), ætsende og korroderende egenskaber, lugt, toksiske egenskaber og specielt langtidseffekter, gennemtrængningsevne over for gummi og plast (handsker) og den eventuelle hygiejniske grænseværdi.

For det store flertal af kendte kemiske forbindelser og produkter eksisterer mange af disse oplysninger ikke. Kun de typiske fysiske og kemiske egenskaber er registreret. Men for mange stoffer er deres sundhedsskadelige og miljøskadelige egenskaber beskrevet i forskellige typer af litteratur.

Den enkelte medarbejder skal som led i forberedelserne til laboratoriearbejde (eksperiment eller rutineoperation) lave en risikovurdering.

- Som følge af de fysiske, kemiske og toksiske egenskaber af de kemikalier, stoffer og stofblandinger, som skal anvendes, eller som kan dannes. Søg i KIOS databasen for beskrivelse af faren ved stoffet. [KIOS \(au.dk\)](http://KIOS.au.dk)
- Som følge af de særlige træk (f.eks. stor varmeudvikling) ved den reaktion eller procedure, som agtes gennemført eller fulgt.
- Som følge af den apparatopstilling, som tænkes anvendt.
- Søg i litteraturen for manglende oplysninger.
- Notér væsentlige oplysninger om risiko og forholdsregler i laboratoriejournalen.
- Hvor alternative fremgangsmåder er mulige, skal den, der er forbundet med mindst risiko, anvendes.
- Kan en betydelig risiko ikke elimineres, bør det overvejes at opgive eksperimentet. Sker dette ikke, skal den ansvarlige projektleder personligt udføre eller overvåge udførelsen af eksperimentet.
- Den videnskabelige medarbejder, som igangsætter et projekt/arbejde (den ansvarlige projektleder), skal personligt være vidende om de sundheds- og miljøskader, som projektet/arbejdet kan medføre. Den ansvarlige projektleder er desuden ansvarlig for, at de medarbejdere (eller studerende), som inddrages, også har denne viden og træffer forholdsregler derefter, før projektet/arbejdet sættes i gang.
- Vær forberedt på at yde førstehjælp til dig selv og andre, hvis uheldet/ulykken alligevel sker.

Udenfor normal arbejdstid

- Må ingen, som er alene på instituttet, udføre eksperimentelt arbejde eller værkstedsarbejde, som kan være forbundet med risiko. Når man arbejder alene på instituttet med ikke-risikobetonet arbejde, bør man sikre sig, at mindst én person uden for instituttet er vidende derom.
- Når laboratorier eller andre lokaler forlades for nat, weekend og lignende skal vinduerne være lukkede, dørene låst og lyset slukket. Eventuelle alarmer skal tilsluttes. Elektriske apparater, som ikke er i funktion, og som er tilsluttet stikkontakt, skal være afbrudt på stikkontakten og alle gas- og vandhaner skal være lukkede (også ved permanente kølevandsforbindelser).
- Er det nødvendigt at lade en forsøgsopstilling køre uden opsyn natten over, skal eventuelle kølevandstilslutninger og afgangsslanger fæstnes forsvarligt på studse og i afløbskopper. Elektriske anlæg skal sikres mod utilsigtede temperaturstigninger, som kan forårsage brand.
- Ansvar for, at alle relevante sikkerhedsforskrifter følges, påhviler uden undtagelse den person, som forlader en opstilling i drift.

Personlige værnemidler

Der vil først og fremmest være tale om at beskytte øjne, hud og åndedræt.

Briller og ansigtsskærm

Briller eller ansigtsskærm er altid påbudt ved arbejde med flydende nitrogen.

Man skal bruge beskyttelsesbriller eller ansigtsskærm, når man arbejder med noget, der kan stødkoge eller splintre eller ved arbejde med stærke flydende kvælstof, syrer, baser og radioaktive stoffer.

Ved brug af kontaktlinser: Vær meget opmærksom, når der arbejdes med stærke syrer, baser og giftige opløsninger. Hvis disse produkter kommer i øjet, suges de ind under kontaktlinsen og ødelægger øjet. Arbejd derfor altid i stinkskaab og med beskyttelsesbriller. Ved uheld er det meget vigtigt at fjerne kontaktlinsen for at kunne skylle øjet ordentligt.

Beskyttelsesbriller findes i adskillige fabrikater, kvaliteter og størrelser. De skal være forsynet med sideskjold, så stænk med mindre sandsynlighed kan ramme øjet den vej. Flere typer har stænger der kan justeres i længde, dels vrides op og ned, således at der tages hensyn til den individuelle anatomi. Materialet af ”glasset” er som regel et mekanisk stærkt plastmateriale (f.eks. polycarbonat) – svagheden er, at visse organiske opløsningsmidler kan opløse overfladen, så brillen bliver uklar at se igennem.

Handsker

Beskyttelseshandsker anvendes, når der er behov for det. Handsker bruges for at undgå påvirkning af kemiske stoffer, der kan forvolde skade ved hudkontakt, enten direkte eller ved at passere gennem huden og på den måde skade andre dele af kroppen.

Hvornår anvendes handsker?

- Anvendelse af handsker er absolut nødvendigt, hvor der er risiko for hudkontakt med farlige stoffer og materialer (f.eks. ved optørring af spild, behov for neddykning af hænderne, kontakt med hudgennemtrængelige dampe, risiko for spild og lignende).
- Anvendelse af handsker er ligeledes nødvendigt, hvor hudkontakt med eksperimentelle opløsninger kan medføre risiko for eksperimentet selv (overførsel af mikroorganismer samt proteaser, nukleaser eller andre hudbårne enzymer)
- I andre situationer bør man overveje, om det overhovedet er nødvendigt at anvende handsker, da de holder på fugten, så huden svulmer op, bliver varm og åbner sine porer. Der kan bruges bomuldshandsker som ”underhandske” til at opsuge fugten. Nogle handskematerialer kan give kontakteksem og allergi (specielt latex).
- Hvis der er tale om arbejde med stoffer i fast form, kan de billigste engangshandsker anvendes, idet faste stoffer ikke trænger gennem handskerne. Dette forudsætter selvfølgelig, at handskerne ikke er våde og at der ikke samtidig håndteres opløsningsmidler.

Gennemtrængningstider

- Handsker er ikke lige modstandsdygtige overfor alle stoffer og materialer.
- Gennemtrængningstider er data, der angiver hvor lang tid der går, fra handsken først har været i kontakt med stoffet/materialet og til den første lille mængde er trængt igennem.
- Gennemtrængningstider oplyses af handskeproducenten. Man skal være opmærksom på, at gennemtrængningstider ofte angives for rene stoffer og ikke blandinger.

- Det er nødvendigt altid at kende gennemtrængningstiden ved håndtering af væsker. Hvis man ofte arbejder med en særlig blanding, kan man få testet gennemtrængningstiden ved brug af en særlig handsketester. Flere autoriserede arbejdsmiljørådgivere udbyder denne service. AU's indkøbsaftale for handsker kan indeholde tilbud om et antal tests. Kontakt din arbejdsmiljørepræsentant eller AU Indkøb for nærmere oplysninger.
- Se gennemtrængningstider for handsker på AU's indkøbsaftale her: [Engangshandsker \(au.dk\)](https://au.dk/da/indkøb/indkøbsaftaler/indkøbsaftale-for-handsker) (se datablade under Sortiments- og prislister)
- Se områdesikkerhedsudvalget SvF AU's "Handskedatabase".
- Se også "Quick selection guide to chemical protective clothing, Krister Forsberg, S.Z. Mansdorf, Fourth Edition".

Foranstaltninger og forholdsregler

- Anvend kun handsker godkendt efter DS/EN 374-3. Godkendelsen fortæller, at handskens er blevet testet over for et eller flere kemikalier mhp. gennemtrængelighed, og at det er muligt at rekvirere testdata hos producenten.
- Anvend fortrinsvis engangshandsker, der skiftes ved kemikalie-kontakt – eller senest, når gennemtrængningstiden nås.
- Anvend handsker uden pudder (allergirisiko). Pudderet (majsstivelse) er ikke allergent i sig selv, men mekanisk irriterende og bærer af evt. allergene molekyler fra handskematerialet.
- N.B. Der er også risiko for allergi selv om man bruger pudderfri handsker.

Generelle råd til handskebrugere

Før handskens tages i brug:

- Hænderne skal være rene og tørre.
- Lad være med at bære fingerringe inden i en handske.
- Handsken skal være intakt.
- Ved håndtering af flydende kemikalier skal handskens gennembrudstid kendes, inden arbejdet påbegyndes. Gennembrudstiden regnes fra første kontakt med stoffet.
- Skal handskerne anvendes længere end 15 min, kan en bomuldsunderhandske anvendes, for at opsuge fugt fra hænderne.

Handskerne skal udskiftes

- Ved brud, rifter eller lignende.
- Før gennembrudstiden er nået, også selv om handskens ser intakt ud.
- Hvis handskerne bliver snavsede på indersiden (ses ofte ved korte manchetter).
- Underhandskerne skiftes, når de er fugtige.
- Efter arbejdet og før pauser m.m.
- Vask altid hænder ved handskeskift.

God håndhygiejne

- En god håndhygiejne er utrolig vigtig, idet en tør og sprukken hud øger risikoen for optagelse af stoffer og materialer og for eksem og allergi.
- Vask/skyl hænderne hyppigt og omhyggeligt.
- Tør hænderne omhyggeligt og indsmør i plejende håndcreme.
- Opstår der gener ved brug af handsker, skift til en anden type eller prøv at skifte til en anden størrelse handsker.

Se lokale politikker på hjemmesiden:

Åndedræt

Kun i meget specielle situationer, f.eks. i forbindelse med uheld, kan det blive aktuelt at anvende åndedrætsværn (gas- eller støvmasker). Åndedrættet beskyttes primært ved at undgå udsættelse for skadelige gasser, dampe eller støv, f.eks. ved at arbejde i stinkskab.

Maskerne findes på reposen i bygning 1870 på hhv. 2. og 5. etage

Stinkskabe og brug af disse

Arbejde med stoffer og reaktioner, hvorved der udvikles skadelige eller ildelugtende gasser eller dampe, skal foregå i stinkskab. I princippet bør enhver form for kemisk arbejde foregå i stinkskab, så vidt det er praktisk muligt.

Brugerens sikkerhed ved arbejde med et stinkskab afhænger dels af de tekniske og bygningsmæssige forhold, dels af de personlige og aktuelle forhold; af sidstnævnte kan fremhæves:

- Hvilke stoffer der arbejdes med og i hvilke mængder.
- Hvordan brugeren håndterer stofferne og opfører sig foran stinkskabet.
- Opstillinger eller andre forhindringer for luftens bevægelse ind i skabet.
- Temperaturen i stinkskabet.

Følgende regler gælder for brug af stinkskabe:

- Kontroller at stinkskabet er tændt (grøn diode lyser)
- Kontrollér efter åbning af stinkskabet, at det suger, og at kontrolanordningen (alarmen) fungerer. Vær opmærksom på eventuelle svigt.
- Arbejd altid med mindst mulig stinkskabsåbning. Det er dog ikke altid muligt at holde skabet helt lukket, når der arbejdes i det.
- Respektér stinkskabets alarm, når den lyder; sørg for at rette, hvad der er galt.
- Hold ansigtet (åndedrætszonen) over stinkskabslågens kant.
- Placer opstillinger tæt ved bagvæggen og længst muligt væk fra sidevæggene. Hæv eventuelt større opstillinger, som generer luftbevægelsen ind i skabet, ca. 5 cm.
- Undgå hurtige bevægelser under arbejdet og ved åbning af lågen. Undgå brug af åbentstående kittel. Undgå åbne vinduer og hurtig passage forbi stinkskabe – det giver risiko for udslip.
- Overhold elementære sikkerhedsregler for arbejde med brandbare materialer i stinkskabet. Der må f.eks. ikke anvendes åben ild i stinkskabet.
- Hold stinkskabet rent og ordentligt. Fjern alt unødvendigt apparatur/materiale fra stinkskabet. Ryd op og tør stinkskabsbunden. Brug ikke stinkskabet til opbevaring af f.eks. kemikalier.
- Konstatere fejl, der giver sikkerhedsmæssige risici, afbrydes arbejdet øjeblikkeligt. Nat-Tech Byg, arbejdsmiljølederen eller instituttets arbejdsmiljøgruppe underrettes.
- Udstyr med opvarmning skal altid sættes på elevatorbord således at opvarmningen kan afbrydes uden større sikkerhedsrisiko.
- Hver tredje måned skal egenkontrol udføres på hvert stinkskab og indføres i logbog eller på skema, som opbevares ved stinkskabet. Egenkontrollen omfatter kontrol af

stinkskabets sug med anemometer samt kontrol af alarm med lys og lyd samt op-rydning. Suget skal være mindst 0,5 m/sek.

Stinkskabenes alarmsystem:

Arbejdstilsynet kræver, at stinkskabe skal være forsynet med en alarm, der aktiveres hvis suget ikke er tilstrækkeligt.

Hvert stinkskab har sit eget alarmsystem, som alarmerer ved lyd og rødt lys så snart udsugningen (undertrykket) falder under et forudindstillet niveau.

Når et stinkskab er lukket, opretholdes en svag udsugning. Når stinkskabslågen åbnes, øges udsugningen. Ved en åbning på ca. 40 cm aktiveres alarmen. Allerede før skabet er åbnet så meget, kan lufthvirvler i åbningen dog reducere udsugningens effektivitet, specielt hvis mange stinkskabe i laboratoriet er åbne på samme tid, idet der er grænser for den samlede udsugningskapacitet.

Punktudsug/procesventilation

Flere laboratorier er forsynet med punktudsug, eller procesventilation, som fjerner forureningen på udviklingsstedet. Det er et krav fra Arbejdstilsynet, at der etableres en procesventilation på steder, hvor der udvikles bl.a. støv, ildelugt eller anden generende luftforurening. Inden brug tændes punktudsuget manuelt og spjældet åbnes ved drejhåndtaget. For optimalt sug anbringes punktudsuget maksimalt 15 cm fra forureningskilden. Hvis ikke andet er angivet, er punktsuget aktivt i 2 timer. Herefter slukker ventilationen automatisk.

Enkelte laboratorier råder over lukkede procesventilationer. Disse bruges f.eks. som vejeborde i kemikalierumme. Vejebordet skal ikke forveksles med stinkskabet, da ventilationsstyrken er lavere end i et stinkskab. Dog kan det bruges til afvejning af mindre farlige stoffer.

På vejebordets alarmpanel ses driften. Er bordet slukket, viser displayet 'OFF' med rød lysdiode. Er suget tændt skifter displayet til "100" med en grøn lysdiode.

Vejebordene slukker automatisk efter 2 timers drift. Derfor er det vigtigt, altid at kontrollere om ventilationen er tændt.

Selvom lyset er tændt i skabet, er det IKKE ensbetydende med, at ventilationen kører.

Arbejdes der med sundhedsskadelige stoffer eller andre farlige kemikalier, skal arbejdsprocessen flyttes til stinkskabet.

Kemiskabe

Kemiskabe er anbragt i flere laboratorier til opbevaring af bl.a. giftige, kræftfremkaldende og andre sundhedsskadelige kemikalier. Alle skabe er, ifølge lovgivningen, forsynet med en lås.

Ovenpå skabet er anbragt et alarmpanel som angiver skabets sug i 0-100%. Ved normalt sug lyser dioden grøn i OK feltet.

Ved utilstrækkelig ventilation gives alarm, således at:

1. Displayet blinker
2. Grøn lysdiode slukker
3. Rød lysdiode blinker
4. Der gives akustisk alarm.

Hvis skabet giver akustisk alarm, forlades laboratoriet og Nat-Tech Byg kontaktes.

Trykflasker, flydende kvælstof, kulsyreis (tøris)

Trykflasker med komprimerede gasser benyttes ofte ved alle former for laboratoriearbejde og rummer flere risikomomenter. Beskadigelse af trykflasker kan medføre eksplosion som følge af gassernes høje tryk. En brækket ventil kan give så voldsom gasudstrømning, at flasken opfører sig som et projektil. Den ud strømmende gas, fra en beskadiget flaske eller et dårligt gennemført eksperiment, kan forårsage eksplosion og brand eller forgiftning, ætsning eller kvælning afhængig af gassens natur. Nedenfor er en oversigt over de almindeligt anvendte komprimerede gasser:

Trykket ved 20 °C i handelsbeholdere er angivet.

150 – 200 atm	10 – 60 atm
Brint (Hydrogen)	Kuldioxid (56 atm)
Ilt (Oxygen)	
Kvælstof (Nitrogen)	
Helium	

Arbejde med og opbevaring af flydende kvælstof og kulsyreis (tøris) indebærer risiko for forfrysninger (N₂, -196 °C; CO₂, -78 °C) og for kvælningsulykker (1 L flydende kvælstof vil ved 20 °C og 1 atm fylde ca. ¼ m³). Kuldioxid har også fysiologisk effekt og kan i koncentrationer på 10 – 20 % medføre øjeblikkelig død. Flydende kvælstof anvendes meget i kuldefælder og kan forårsage kondensation af atmosfærisk ilt såvel inde i fælden som i det flydende kvælstof i Dewar-karret. Denne ilt kan bevirke voldsomme eksplosioner ved tilstedeværelse af oxiderbart stof, f.eks. organiske forbindelser.

- Trykflasker skal transporteres på transportvogn og være låst fast med en kæde.
- Trykflasker må ikke transporteres med reduktionsventil monteret. De skal altid transporteres med beskyttelseshætte påsat.
- Trykflasker, både tomme og fyldte, skal være sikret mod at vælte, hvor de bruges og opbevares.
- Trykflasker må ikke udsættes for slag eller stærk, især ensidig, opvarmning (sol, varmeapparat).
- Trykflasker må ikke åbnes med sværere værktøj end foreskrevet.
- Trykflasker skal beskyttes mod tilbagesugning fra vaskeflasker og reaktionsbeholdere ved hjælp af indskudt sikkerhedsflaske.
- Hvor trykflasker bruges eller opbevares, skal der skiltes med trekantskiltet: Trykflasker fjernes ved brand.
- Ved aftapning og omhældning af flydende kvælstof skal beskyttelsesbriller eller ansigtsskærm anvendes.
- Flydende kvælstof og kulsyreis (tøris) må ikke transporteres sammen med personer i elevator på grund af kvælningsfare. Transportér heller ikke disse stoffer i lukket personbil. Flydende kvælstof må ikke hældes i afløbet, da det kan skade afløbsrørene.
- Førstehjælp ved forfrysninger og kvælningsulykker: Se afsnit om Førstehjælp.

Brandfarlige væsker

<i>Væske:</i>	Stof som er flydende ved alm. temperaturer og tryk.
<i>Flammepunkt:</i>	Den laveste temperatur, ved hvilken en væske afgiver antændelige dampe.
<i>Brandfarlig væske:</i>	Væske med flammepunkt under 100°C.
<i>Klasse I:</i>	Brandfarlig væske med flammepunkt under 23°C.
<i>Klasse II:</i>	Brandfarlig væske med flammepunkt på 23-60°C.
<i>Klasse III:</i>	Brandfarlig væske med flammepunkt på 60-93°C.
<i>Klasse IV:</i>	Brandfarlig væske med flammepunkt over 93°C.

Alle 4 klasser inddeles i underklasse 1 for væsker som *ikke* er vandblandbare i ethvert forhold, og underklasse 2 for væsker som er vandblandbare i ethvert forhold.

Klasse	Oplagsenhed	Maksimal oplagring i glasemballage	Maksimal oplagring i typegodkendt plast- eller metalemballage
I	1 L	2,5 L	ingen begrænsninger op til 25 L
II	5 L	5 L	ingen begrænsninger op til 125 L
III	50 L	10 L	ingen begrænsninger op til 1250 L

Plastemballage over 125 ml **skal altid** være typegodkendt af Beredskabsstyrelsen.

De anførte mængder omfatter **summen af såvel lager, forbrug som affald**.

Samlet må der i alt højst opbevares 50 oplagsenheder pr. laboratorium.

Beholder med brandfarlige væsker af klasse I-1, I-2, II-1 og III-1 **må ikke** anbringes i bygningens flugtveje (gange, trapper, o. lign.).

Se også:

[-vejledning om brandfarlige og brandbare væsker november2020-.pdf \(brs.dk\)](#)

Brandbare og eksplosive kemikalier

Undgå arbejde i nærheden af åben ild eller hvor der er risiko for gnistdannelse.

OBS: Eksplosionsfarlige stoffer f.eks. diethylether og petroleumether må *ikke* opbevares i almindeligt køleskab.

Stofnavn	Flamme-punkt (°C)	Gruppe	Kilde
Acetaldehyd	-38	I-2	c
Acetone	-19	I-2	a
Acetonitril (methylcyanid)	2	I-2	c
iso-Amylalkohol (iso-pentylalkohol)	18	I-1	b
Benzen	-11	I-1	a
n-Butanol	29	II-1C	c
2-Butanol (sec.butanol)	24	II-1	c
tert-Butanol	11	I-2	c
iso-Butanol	27	II-1	c
Butyllacetat	22	II-1	a
n-Butylchlorid	-7	I-1	b
Carbondisulfid (svovlkulstof)	<-20	I-1	c
Cellosolve (2-ethoxyethanol, ethylenglycol-mono-ethylether)	40	II-2	c
Cyanbrite (blåsyre)	-18	I-2	a
Cyclohexan	-18	I-1	b
Cyclohexanon	43	II-2	b
Diethylamin	<-20	I-2	c
Diethylether	-45	I-1	a
N,N-Dimethylformamid	58	III-2	c
Dimethylsulfoxid (DMSO)	95	III-2	b
Dioxan	12	I-1	c
Eddikesyre, konc.	40	II-2	c
Eddikesyreanhydrid	49	II-2	c
Ethanol	13	I-2	c
Ethylacetat	-4	I-1	c
Ethylalkohol	12	I-2	a
Ethylenchlorhydrin	55	III-2	c
Ethylendiamin	34	II-2	c

Fortsættes

Stofnavn	Flamme- punkt (°C)	Gruppe	Kilde
iso-Hexan	<-20	I-1	c
n-Hexan	-22	I-1	c
n-Heptylalkohol (1-heptanol)	<21	I-1	a
Methanol	11	I-2	a
2-Methoxyethanol (ethylenglycol- monomethylester, methylcellosolve)	37	II-2	c
Methylisobutylketon (MBGK)	14	I-1	c
Mineralsk terpentin	<60	III-1	a
Nitrobenzen	88	III-1	c
iso-Octan	-12	I-1	a
Pentan	<-20	II-1	a
1-Pentanol	38	II-1	a
Propanol (1-propanol)	22	II-2	b
iso-Propanol	12	I-2	a
iso-Propylether (di-iso-propylether)	-22	I-1	b
Pyridin	17	I-2	c
Styren (vinylbenzen)	32	II-1	a
Tetrahydrofuran	-17	I-2	a
Toluen	6	I-1	a
Trichlorethen (trichlorethylen)	32	II-1	a
Triethylamin	-7	I-2	c
Trimethylamin (30% i vand)	<-30	I-2	a
Xylen (<i>o</i> -, <i>m</i> - og <i>p</i> -)	25-30	II-1	a

Oplysninger i ovenstående skema stammer fra følgende kilder:

- a) Kemikalier og Sikkerhed, Teknisk Forlag, 1976.
- b) Merck Index, 11th edition, 1989.
- c) Hommel's Handbuch der gefährlichen Güter, 1973/74.

Der henvises i øvrigt til KIROs-databasen (<http://www.kiros.dk>)

Kemikalier

Inden der påbegyndes arbejde med kemikalier, skal der søges oplysninger om stoffernes farlige egenskaber, f.eks. om de er brandfarlige, giftige, ætsende eller har langtidsvirkninger og efterfølgende affaldsbehandling. Der henvises til KIROs-databasen, samling af arbejdsplads-/leverandørbrugsanvisninger samt fremstilling af nye etiketter.

Håndtering af kemikalier

Undgå kontakt med kemikalier i alle situationer, hvor kemikalier håndteres: Afvejning, omhældning, almindeligt laboratoriearbejde, transport, oprydning og bortskaffelse af affald.

- Undgå at få kemikalier og opløsningsmidler på huden og i øjnene, arbejd med handsker, kittel og sikkerhedsbriller.
- Undgå indånding af kemikalier og dampe, arbejd altid i stinkskaab.
- Afvejning af kemikalier skal altid ske i stinkskaab eller under punktsug.
- Tør evt. spild op med det samme.

Opbevaring af kemikalier

- Kemikalier skal opbevares i lukkede beholdere med tydelig mærkning: Stofnavn og evt. formel samt smeltepunkt/kogepunkt.
- Eventuelle farlige egenskaber: Eksplosivt, brandfarligt, selvantændeligt, vand /luftfølsomt, ætsende, giftigt, allergifremkaldende, kræftfremkaldende.
- Giftige og kræftfremkaldende stoffer skal opbevares i aflåste skabe og lagerstyres.
- Opløsninger i ether og andre let flygtige opløsningsmidler må kun opbevares i køleskaab, når dette er eksplosionssikkert. Bægerglas må ikke anvendes. Der må kun anvendes tilproppede kolber og flasker.
- Der må kun opbevares mindre mængder af brandfarlige kemikalier/opløsningsmidler i laboratorierne.

Transport af kemikalier

- Transport af kemikalier udenfor laboratorierne skal ske i lukkede beholdere. Glasbeholdere skal transporteres i transportkurv eller vogn.
- Særligt flygtige, rygende, ætsende, brandfarlige og eksplosive kemikalier og stoffer må ikke transporteres i bemandet elevator. Det gælder f.eks. for flygtige opløsningsmidler, flydende kvælstof, kulsyre og rygende syrer.

Spild af kemikalier

- Spild af kemikalier opsamles straks. Væsker opsuges med en kemi-sorb pude (alternativt porøst materiale, som kattegrus, sand, vermaculite o.l.), evt. først efter neutralisering og/eller fortynding med H₂O. Spildte pulvere kan støve ved opsamling. Brug passende personlig beskyttelse.
- Bortskaffelse af affald - se afsnittet Kemikalieaffald.
- Kemi-sorb puder findes på reposen i bygning 1870, på hhv. 2. og 5. etage.
- Vermaculit kan findes i kemiaffaldsrummet i bygning 1870, lokale K11C.
- Beklædning, som er ramt af kemikaliespild, skiftes hurtigst muligt. Specielt aftages straks sko, urremme o.l., som har opsuget væsker.

Kontakt din lokale arbejdsmiljørepræsentant for råd og vejledning

Peroxiddannere og andre ustabile stoffer

For stoffer eller emballager med muligt eksplosive egenskaber kan alder, opbevaringstemperatur, lyspåvirkning og luftadgang være afgørende for stabiliteten, og det er særlig vigtigt, at disse stoffer ikke indkøbes og lagerføres i større mængder.

Beredskabsstyrelsen har grundig information om henholdsvis peroxiddannere og myresyre. Ved mistanke om høj peroxid indhold skal man passe på allerede ved transport og åbning af flaske.

En simpel måde at undersøge om der er peroxider i f.eks. ether, er ved at blande et par mL af denne med en kaliumiodidopløsning samt et par dråber fortyndet saltsyre og ryste blandingen. Brun farve af iod tyder på et vist peroxidindhold.

Peroxidindholdet kan kontrolleres med Peroxid Strips (Merck 1.10081.0001, niveau 1-100 mg/L H_2O_2).

De fleste peroxiddannende kemikalier er ved levering tilsat stabilisatorer, og kemikaliefirmaerne garanterer normalt en holdbarhed i uåbnede emballager på tre til fem år fra produktionsdatoen. For kemikalier, som ikke er tilsat stabilisatorer, er der en kortere holdbarhedstid. Enkelte peroxiddannere kan danne eksplosive peroxidniveauer uden opkoncentrering af opløsningsmidlet, og de generelle retningslinier for substitution indebærer, at der eksempelvis skal særlige grunde til at benytte diisopropylether.

Mange af de almindeligt anvendte ethere er i ADR-reglerne klassificeret som klasse 3, brandfarlige væsker. Stoffer i klasse 3, der let danner peroxider må ifølge ADR-reglerne pkt. 2.2.3.2.1 transporteres på landevej, når peroxidindholdet ikke overstiger 0,3 % svarende til 3000 mg/L. Så højt et peroxidindhold vil meget sjældent forekomme på et laboratorium, og kasserede peroxiddannere vil normalt kunne bortskaffes via affaldsordningen.

Ved mistanke om - eller konstateret - højt peroxidindhold (forslag til grænse 100 ppm) kontaktes arbejdsmiljølederen for nærmere forholdsregler, som bl.a. kan være destruktion af peroxider med en sur opløsning af ferrosulfat.

Emballager med ustabile kemikalier bør mærkes med etiket, hvorpå der noteres dato for indkøb og åbning, stabilitetskontrol, placering mm.

Uforlignelighedsliste

Medmindre sammenblandingsprocessen er under kontrol, bør man **undgå** at sammenblende:

- Oxidationsmidler og reduktionsmidler.
- Syrer og baser.
- Vandfølsomme stoffer og vand.

Oxidationsmidler og reduktionsmidler

<i>Eksempler på almindeligt anvendte oxidationsmidler (let reducerbare stoffer)</i>	
Frie halogener (chlor, brom og iod)	Chromsvovlsyre
Perchlorsyre og perchlorater	Rygende og koncentreret Salpetersyre
Periodsyre og periodater	Chromtrioxid
Chlorater	Rygende og konc. Svovlsyre
Hypochloriter, - bromiter	Chlorsulfonsyre
Peroxider, organiske, f.eks. Dibenzoylperoxid m-chlorperbenzoesyre	Peroxider, uorganiske f.eks. Hydrogenperoxid (brintoverilte) Natrium- og bariumperoxid Natriumsulfat
Blegevand	Sulfurylchlorid
Permanganater	Ozon
Mangandioxid ("brunsten")	Nitrater
Dichromater	Nitriter

Som ikke må blandes med:

<i>Eksempler på almindeligt anvendte reduktionsmidler (let oxiderbare stoffer)</i>	
Chlorbrinte, chlorider	Hydrazin (-hydrat, -sulfit)
Iodbrinte, iodider	Metalsalte (ferro-, chromo-, stanno-)
Svovldioxid (svovlsyring)	Metaller(lithium,natrium,ka- lium,zink(støv))
Sulfiter	Phenoler (hydrokinin, pyrogallol)
Natriumdithionit ("natriumhydrosulfit")	Aromatiske aminer (anilin, aminophenol)
Organiske forbindelser i almindelighed, især: Methanol Ethanol (alkohol) Formaldehyd Acetaldehyd Myresyre	Metallhydrider: Natrium-, Lithium-, Natriumbor-, Lithiumaluminium

NB: Konc. eller rygende salpetersyre + ethanol må ikke anvendes til rensning af glas pga. eksplosionsfare.

Syrer og baser

Advarslen gælder især koncentrerede syrer og baser

<i>De almindeligste koncentrerede syrer er:</i>	
Flussyre og flydende fluorbrinte	Chlorsulfonsyre
Saltsyre konc. (= rygende)	Salpetersyre, konc. Og rygende
Perchlorsyre (chloroversyre), konc.	Phosphorsyre, konc., polyphosphorsyre
Brombrintesyre, konc.	Phosphorpentoxid = phosphorsyreanhydrid
Svovlsyre, konc.	Eddikesyre, Konc.; iseddike ~ 99%
Svovlsyre, rygende (olium)	Eddikesyreanhydrid
Svovltrioxid = svovlsyreanhydrid	Myresyre konc.

Som ikke må blandes med:

<i>De almindeligste koncentrerede baser er:</i>	
Natriumhydroxid, fast (kaustisk soda)	Bariumhydroxid, fast
Natriumhydroxid, 33% (natronlud)	Aminer (f.eks. triethylamin, 40%; anilin)
Kaliumhydroxid, fast (kaustisk kali)	Ammoniak, vandfri
Caliumoxid (brændt kalk)	Ammoniakvand, konc.
Caliumhydroxid (læsket kalk)	Hydrazin, hydrazinhydrat
	Salte af svage, flygtige syrer som: Fluorider, sulfider, sulfiter, nitriter, cyanider og karbonater

Vandfølsomme stoffer og vand

Vandfølsomme stoffer reagerer mere eller mindre gennemgribende med vand, ofte under stor varmeudvikling og i mange tilfælde under udvikling af gas. Ved blanding hældes stoffet forsigtigt i vandet, **aldrig omvendt**.

Eksempler på sådanne stoffer er:

<i>Udvikler brint (hydrogen) eller kulbrinte (f.eks. metan og butan) med vand (eksplosions- og brandrisiko)</i>
Alkalimetaller (Li, Na, K, Rb, Cs)
Jordalkalimetaller (Ca)
Metalhydrider (f.eks. LiH, NaH, CaH ₂ , LiAlH ₄ , NaBH ₄ , NaAl(OR) ₂ H ₂)
Metalalkyler

<i>Udvikler selvantændelige, brandbare, eller giftige gasser med vand eller fortyndede syrer (eksplosions-, brand- og forgiftningsrisiko)</i>
Karbider
Silicider
Phosfider
Sulfider
Tellurider
Selenider
Arsenider
Nitrider
Syrechlorider

<i>Blander sig eller reagerer med vand under stor varmeudvikling</i>
Koncentrerede syrer (svovlsyre)
Syreanhydrider (svovltrioxid, Phosphorpentoxid, eddikesyreanhydrid)
Syrechlorider (thionylchlorid, sulfurylchlorid, phosphoroxychlorid, phosphortrichlorid, phosphorpentachlorid, Stannichlorid, acetylchlorid, benzoylchlorid)
Vandfrie salte (aluminiumchlorid, ferrichlorid, calciumchlorid)
Koncentrerede baser (faste alkalihydroxider, brændt kalk)

Ved sammenblanding hældes kemikaliet forsigtigt i vandet.

Instruks for arbejde med farlige stoffer

Farlige stoffer er defineret som de stoffer, der omfattes af farlighedsbegrebet i bekendtgørelse nr. 292 af 26. april 2001 (Bekendtgørelse om arbejde med stoffer og materialer (kemiske agenser)). Farlighedsbegrebet adresserer stoffers sundheds- og miljømæssige effekter.

Information om klassificering og grænseværdier kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside under kemikalier [Listen over harmoniseret klassificering \(mst.dk\)](http://mst.dk), her findes også "EU's liste over harmoniserede klassificeringer"

Endvidere kan der findes oplysninger i KIROs ([KIROs \(au.dk\)](http://kiros.au.dk))

Farlighed indikeres via signalord og fare-piktogrammer. Signalordet er enten "Fare" eller "Advarsel" og der kan anvendes følgende piktogrammer:

Giftig		Eksplodivt		Flasker under tryk	
Kronisk sundhedsfare		Brandfarlig			
Sundhedsfare		Brandnærende			
Ætsende		Miljøfare			

Man har pligt til at indhente alle nødvendige oplysninger om de kemikalier, som man skal bruge, inden man går i gang med et forsøg. De findes i KIROs og i leverandørbrugsanvisningerne.

Stoffer, der er mærket med faresymboler, samt pulvere til medier, som kan være allergifremkaldende, skal altid håndteres i stinkskaab. Desuden er stoffer mærket med følgende H-sætninger omfattet af Miljøministeriets opbevaringsregler for farlige agenser og skal placeres aflåst efter endt brug: H300, H301, H310, H311, H3, H331, H340, H350, H360 og H370.

Den skade, som kemikalier, herunder syrer, baser eller specielle cellegifte forvolder, afhænger foruden af stoffets karakter også af stoffets koncentration i vævet og det tidsrum, i hvilket stoffet får lov at påvirke dette. Derfor:

- undgå sprøjt på huden, dvs. arbejd *altid* med *handsker og kittel*.

- undgå indånding af dampe, dvs. arbejde i *stinkskab*.

Husk at handsker kun beskytter begrænset. Nogle stoffer trænger igennem visse handsker meget hurtigt. Der findes mange forskellige typer af handsker, se afsnittet personlige værnemidler eller spørg din arbejdsmiljørepræsentant eller en laborant.

Spild på borde og gulve skal *øjeblikkeligt tørres op*. Glasudstyr skylles med rigeligt vand, før de sendes til opvask.

Den videnskabelige medarbejder, der bestiller eller på anden måde bringer et kemikalie ind i laboratoriet, skal kontrollere og tage ansvaret for, at kemikaliebrugsanvisningen foreligger og at de nødvendige beskyttelsesforanstaltninger træffes, herunder mærkning af stoffet, og instruktion af alle, der skal omgås stoffet.

Sikkerhedsforanstaltninger for arbejde med phenol

Skader på huden: Hvis man får phenol på huden, skylles umiddelbart med rigelige mængder vand, hvorefter huden i mindst 15 min. aftørres med gaze eller linnedklude vædet med en blanding af polyethylenglycol 400 og ethanol i forholdet 7:3. Aftørringen skal fortsættes, indtil ethvert synligt spor af storknet phenol er fjernet. Derefter skylles atter med rigelige mængder vand. Tøj vædet med phenolopløsninger skal straks aftages. Førstehjælperen skal anvende handsker.

Hvor der arbejdes med phenol, skal rigelige mængder af en blanding af polyethylenglycol 400 og ethanol i forholdet 7:3 vægt/volumen altid forefindes på tydeligt mærkede flasker.

Hvis denne blanding ikke forefindes, skylles rigeligt med vand i mindst 15 min. Er skaden ikke ubetydelig bringes tilskadekomne til sygehus, hvor der gives en detaljeret beretning om ulykkens art og forløb.

Skader på øjnene: Ved stænk af phenol i øjnene skylles phenol grundigt væk med en blanding af polyethylenglycol 400 og vand i forholdet 1:1 vægt/volumen. Derefter skylles med vand i 5-10 min.

Hvor der arbejdes med phenol, skal rigelige mængder af en blanding af polyethylenglycol 400 og vand i forholdet 1:1 altid forefindes på tydeligt mærkede flasker.

Hvis blanding undtagelsesvis ikke forefindes, skylles rigeligt med vand i mindst 15 min. Tilskadekomne bringes til sygehus, eventuelt til øjenafdeling. Skylningen fortsættes under transporten ved hjælp af en øjenskylleflaske, indtil en læge har overtaget behandlingen.

Skader i mund, spiserør, m.v.: Efter indtagelse gennem munden skal man straks skylle munden med vand, og der indtages et par skefulde spiseolie. Forsøg på at fremkalde opkastning frarådes.

Hvor der arbejdes med phenol, skal der altid forefindes spiseolie på en tydeligt mærket flaske.

Er tilskadekomne bevidstløs og uden vejtrækning, gives kunstigt åndedræt. Hvis den tilskadekomne er bevidstløs, men trækker vejret, behandles efter de almindelige principper for førstehjælpsbehandling af choktilstand: Lejring på siden med hovedet lavt (aflåst sideleje) og varm tildækning med tæpper eller lignende.

Bevidstløse personer må ikke indgives vand eller andre drikke.

Efter førstehjælpsbehandlingen bringes tilskadekomne til sygehus, hvor der gives en beretning om ulykkens art og forløb.

Der henvises i øvrigt til arbejdspladsbrugsanvisningen for stoffet.

Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde med acrylamid

Acrylamid er et hvidt krystallinsk pulver, som let optages gennem huden samt gennem lunger og fra mave-tarmkanal. Acrylamid er kræftfremkaldende og kan påvirke nervesystemet ved optagelse af små mængder.

Acrylamid skal derfor såvel i ren form som opløst håndteres således, at der ikke er risiko for hudkontakt eller optagelse gennem næse eller mund. Det vil sige, at

- Al håndtering af vandige opløsninger skal ske i stinkskaab, herunder også støbningen af geler.

Vi opfordrer alle grupper til at købe acrylamid-bisacrylamid i færdige opløsninger.

Omhyggelig rengøring skal foretages, så det forhindres, at andre uforvarende kommer i kontakt med acrylamiden.

Anvendte glasvarer skal skylles omhyggeligt.

Under alle arbejdsprocesser skal der anvendes DS/EN 374-3 engangshandsker (se afsnit om personlige værnemidler), også efter polymeriseringen.

Der henvises i øvrigt til arbejdspladsbrugsanvisningen for stoffet.

Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde med ethidiumbromid

Pr. 1. januar 2009 anvendes **kun** SYBR Safe, GelRed eller lignende i stedet for ethidiumbromid (EtBr) – se hjemmesiden for nærmere oplysninger. I de få tilfælde hvor erstatningerne ikke kan anvendes, kan EtBr bruges efter tilladelse fra institutlederen.

Ethidiumbromid er et kraftigt mutagent og måske kræftfremkaldende stof. Det bør derfor omgås med stor forsigtighed. Følgende retningslinjer foreslås, for at minimere risikoen ved arbejdet med dette stof.

- Arbejdet skal foregå i stinkskab eller på et andet velventileret sted. Ved transport af geler og opløsninger udenfor stinkskab, bør anvendes lukkede beholdere.
- Ved håndtering af geler skal handsker anvendes. Handskerne skiftes straks herefter, så forurening af dørhåndtag og lign. forhindres.
- Opløsninger til bortskaffelse opbevares i lukkede beholdere eller destrueres efter nedenstående forskrifter. Destruktion er at foretrække, men de foreslåede metoder udelukker naturligvis ikke andre metoder til destruktion.

Der henvises i øvrigt til arbejdspladsbrugsanvisningen for stoffet.

Destruktion af ethidiumbromid i opløsninger

1) Destaining Bags fra f.eks. VWR (E732-25)

- Buffer med ethidiumbromid opsamles i en egnet beholder med ”Destaining Bag” i. Inkuber mindst natten over med omrøring eller på vippebord.
- Effektiviteten kontrolleres ved at måle absorbansen ved 343 nm.
- Væsken kan herefter hældes i vasken.
- Gelen bortskaffes i en lukket pose som fast H2-affald.
- 1 Destaining Bag dekontaminerer 1 L buffer med en ethidiumbromid koncentration på 0,5 µg/mL

2) Aktiv-kul filter, Carbon Cap 75 (Frisenette APS, 67047500)

- Bufferopløsning med ethidiumbromid på ≤ 2 mg/L ledes gennem filtret og kan herefter hældes direkte i vasken.
- Det er en god ide at filtrere bufferopløsningen gennem et alm. papirfilter før det ledes gennem kulfiltret, idet gelrester kan stoppe filtret til.
- Filtret har en kapacitet på ca. 200 mg ethidiumbromid. Mål absorbansen ved 343 nm med jævne mellemrum, for at sikre at kapaciteten ikke er overskredet.
- Gelen bortskaffes i en lukket pose som fast H2-affald.

Destaining Bags og Carbon Cap 75 bortskaffes som fast B5 affald. Skal først pakkes i plastpose.

I tilfælde af større spild af ethidiumbromidopløsning opsamles med sugende materiale som beskrevet side 18.

Sikkerhed ved arbejdet med radioaktive isotoper

Til instruktion af medarbejdere på MBG, som skal arbejde med isotoper, er der fremstillet et Powerpoint foredrag, som kan downloades herfra:

<https://mbg.medarbejdere.au.dk/arbejds miljøe/sikkerhedskursus>

Udover personlig instruktion af nye isotop-brugere og indkøbere afholdes fælles instruktion, hvor Powerpoint præsentationen gennemgås.

Instruks for arbejde med radioaktivitet

Reference: bekendtgørelse nr. 670 af 1. juli 2019 om brug af radioaktive stoffer, bekendtgørelse nr. 669 af 5. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse samt Brug af åbne radioaktive kilder, vejledning 2020. Sundhedsstyrelsen Strålebeskyttelse.

Det tages for givet, at man under alt arbejde med isotoper anvender de almene sikkerhedsregler, som gælder for arbejdet med farlige kemikalier, dvs. at man benytter **kitel, handsker, briller (hvor påkrævet) etc.**

De enkelte arbejdstagere kategoriseres efter bekendtgørelse nr. 669 som stråleudsatte arbejdstagere i kategori A, B eller C ud fra en **sikkerhedsvurdering** ved hjælp af en beskrivelse af, hvilke mængder isotop, der bruges ved de forskellige arbejdsstrin for at vurdere, hvor mange mSv/år den enkelte arbejdstager udsættes for. Dette afgør, hvordan de skal **dosisovervåges**:

§ 38. En stråleudsat arbejdstager skal kategoriseres efter reglerne i § 39, § 40 eller § 41, inden arbejdstageren påbegynder brug af strålekilder eller bliver stråleudsat. Kategoriseringen skal løbende revurderes.

§ 39. En stråleudsat arbejdstager, der under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil kunne modtage en effektiv dosis på mere end 6 mSv/år eller en ækvivalent dosis til øjelinsen på mere end 15 mSv/år eller en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på mere end 150 mSv/år, skal kategoriseres som en stråleudsat arbejdstager i kategori A.

Stk. 2. Kun personer, der er fyldt 18 år, må kategoriseres som stråleudsatte arbejdstagere i kategori A.

§ 40. En stråleudsat arbejdstager, der under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil kunne modtage en effektiv dosis på mere end 1 mSv/år, dog højst 6 mSv/år, eller en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på mere end 50 mSv/år, dog højst 150 mSv/år, skal kategoriseres som en stråleudsat arbejdstager i kategori B.

§ 41. En stråleudsat arbejdstager, der under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil kunne modtage en effektiv dosis på højst 1 mSv/år eller en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på højst 50 mSv/år, skal kategoriseres som en stråleudsat arbejdstager i kategori C.

Ud fra sikkerhedsvurderingen af det planlagte arbejde med isotoper vil de stråleudsatte arbejdstagere på MBG normalt blive placeret i kategori B eller C.

Herefter tages der stilling til, hvordan der skal dosisovervåges:

Dosisovervågning med persondosimeter

§ 78. Stråleudsatte arbejdstagere i kategori A og stråleudsatte arbejdstagere i kategori B skal være omfattet af individuel dosisovervågning i henhold til stk. 2-7.

Stk. 2. Hvis en arbejdstager under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil kunne modtage en effektiv dosis større end 6 mSv/år fra ekstern bestråling, skal effektiv dosis bestemmes under anvendelse af persondosimeter med en måleperiode på højst 1 måned.

Stk. 3. Hvis en arbejdstager under normale forhold eller ved hændelser og uheld vil kunne modtage en effektiv dosis større end 1 mSv/år, men mindre end eller lig 6 mSv/år, fra ekstern bestråling, skal effektiv dosis bestemmes under anvendelse af persondosimeter med en måleperiode på højst 3 måneder.

Bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 er grundlaget for reglerne. Grænsen for den maksimalt tilladte årlige persondosis er 20 mSv. Der er udarbejdet specielle regler for gravides arbejde med radioaktive stoffer - se side 37.

Aktivitetseenheder: 1 mCi = 37 MBq 1 μ Ci = $2,2 \times 10^6$ dpm (henfald pr. min.)
1 MBq = 27 μ Ci, 1 Bq = 1 dps (henfald pr. sekund)

Følgende isotoper anvendes på instituttet

Isotop	Maksimal energi	Halveringstid
β -stråling		
^3H	0,018 MeV	12,3 år
^{14}C	0,159 MeV	5760 år
^{32}P	1,71 MeV	14,3 dage
^{35}S	0,168 MeV	87,5 dage

γ -stråling		
^{57}Co	0,137 MeV	271,8 dage
^{125}I	0,035 MeV	60,1 dage

Strålingsbeskyttelse

For β -partikler regner man med en maksimal rækkevidde, der er afhængig af partiklens energi. Partiklen bremser, og jo tungere det bremsende stof er, des hurtigere bremser partiklerne. Vær i øvrigt opmærksom på, at absorption af partikelstråling i en tung absorber giver anledning til kraftigere bremsestråling end absorption i en let absorber. Plexiglas yder derfor bedre beskyttelse mod ^{32}P end almindeligt glas.

Rækkevidde og nødvendig afskærmning for udvalgte isotoper:

Isotop	vand	luft	Afskærmningstykkelse
^3H	0,006 mm	6 mm	Ikke nødvendigt
^{14}C	0,28 mm	24 cm	1 cm plexiglas
^{32}P	0,8 cm	720 cm	1 cm plexiglas
^{35}S	0,28 mm	24 cm	1 cm plexiglas
^{57}Co			3 mm bly eller blyglas
^{125}I			3 mm bly eller blyglas

γ -strålingen fra ^{125}I vil blive halveret efter gennemgang af f.eks. 0,2 mm bly, 5 mm aluminium eller 3 mm H_2O .

Bly er et giftigt stof, så det skal lukkes inde i plast eller males.

Klassificerede områder: Overvågede og kontrollerede områder



Skiltning af klassificerede områder. Overvåget område svarer typisk til type C isotoplaboratorier, mens kontrolleret område typisk er type B isotoplaboratorium, hvor der må arbejdes med den største mængde radioaktive stoffer.

Type B og C isotoplaboratorier:

Alle godkendte lokaler skal have en frit tilgængelig protokol for registrering af kontrolmåleresultater, idet kontrolmåling skal foretages af medarbejderen, der arbejder med isotoper efter hver endt håndtering og føres ind i protokollen og derudover af den person, der er ansvarlig for rummet mindst månedligt, såfremt der aktuelt har foregået isotoparbejde. Protokollen med dokumentation skal gemmes i mindst 5 år. Endvidere skal hvert isotoplaboratorium råde over kalibrerede beta (Geiger-Müller tæller) og/eller gamma monitors, hvis de er relevante for de isotoper, der arbejdes med.

Type B isotoplaboratorium:

Godkendt lokale: 1874-148

For isotoplaboratoriet, Type B, lokale 1874-148, gælder følgende *maksimumgrænser*: (Kilde: Bekendtgørelse 670, bilag 3 samt s. 48 i Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse: ”Brug af åbne radioaktive kilder 2020”). Udtrykket ”i brug pr. gang” betyder den maksimale aktivitet, der må anvendes i laboratoriet ad gangen. Foregår der flere forsøg samtidigt i ét og samme laboratorium, skal det vurderes, om mængden pr. forsøg skal reduceres af hensyn til den forøgede risiko for personkontaminering ved arbejde og uheld.

Isotoplaboratorium Type B	$^{125}\text{I}+^{57}\text{Co}$	^{32}P	^{14}C	^{35}S	^3H
MBq / mCi i brug pr. gang ved					
Operation forbundet med lav risiko	100.000 / 2.700	10.000 / 270	1.000.000 / 27.000	10.000.000 / 270.000	100.000.000 / 2.700.000
Operation forbundet med moderat risiko	10.000 / 270	1.000 / 27	100.000 / 2.700	1.000.000 / 27.000	10.000.000 / 270.000
Operation forbundet med betydelig risiko	1.000 / 27	100 / 2,7	10.000 / 270	100.000 / 2.700	1000.000 / 27.000

Det vil sige, at maksimumsgrænserne for arbejde med ^{32}P i et isotop type B laboratorium er som følger:

Lav risiko = 10^{10} Bq = 10 GBq

Moderat risiko = 1 GBq

Betydelig risiko = 100 MBq

Eksempler på **operation forbundet med lav risiko**: Udtagning fra stamopløsning, der ikke er forbundet med risiko for indånding af radioaktivt materiale eller betydelig ekstern stråleudsættelse, fortynding, indgift i patient.

Eksempler på **operation forbundet med moderat risiko**: Kemisk analyse, syntese, mærkningsarbejde, indgift i dyr.

Eksempler på **operation forbundet med betydelig risiko**: Håndtering af radioaktivt materiale på gas-, aerosol- eller pulverform.

Type C isotoplaboratorier

Godkendte lokaler:

1872-467, 1873-216, 1873-217, 1873-220, 1873-228, 1873-322, 1873-323, 1873-334, 1873-519, 1873-614, 1874-212, 1874-326/328, 1874-356, 1874-539, 1874-626, 1874-632, 1874-652.

Vedrørende laboratorier uden stinkskaab gælder, at håndtering af tørt eller flygtigt radioaktivt materiale skal foregå i stinkskaab eller i LAF-bænk tilsluttet udsugning.

Affaldsrum: 1875-K49

For isotoplaboratorierne, Type C gælder følgende *maksimumgrænser*: (Kilde: Bekendtgørelse 670, bilag 3 samt s. 48 i Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse: "Brug af åbne radioaktive kilder 2020"). Udtrykket "i brug pr. gang" betyder den maksimale aktivitet, der må anvendes i laboratoriet ad gangen. Foregår der flere forsøg samtidigt i ét og samme laboratorium, skal det vurderes, om mængden pr. forsøg skal reduceres af hensyn til den forøgede risiko for personkontaminering ved arbejde og uheld.

isotoplaboratorium Type C	$^{125}\text{I}+^{57}\text{Co}$	^{32}P	^{14}C	^{35}S	^3H
MBq / mCi i brug pr. gang ved					
Operation forbundet med lav risiko	100 / 2,7	10 / 0,27	1000 / 27	And agreed with	100000 / 2700
	10 / 0,27	1 / 0,027	100 / 2,7		10000 / 270
Operation forbundet med moderat risiko					
	1 / 0,027	0,1 / 0,0027	10 / 0,27		1000 / 27
Operation forbundet med betydelig risiko					

Det vil sige, at maksimumsgrænserne for arbejde med ^{32}P i et Type C isotoplaboratorium er som følger:

Lav risiko = 10^7 Bq = 10 MBq

Moderat risiko = 1 MBq

Betydelig risiko = 0,1 MBq

Eksempler på **operation forbundet med lav risiko**: Udtagning fra stamopløsning, der ikke er forbundet med risiko for indånding af radioaktivt materiale eller betydelig ekstern stråleudsættelse, fortynding.

Eksempler på **operation forbundet med moderat risiko**: Kemisk analyse, syntese, mærkningsarbejde, indgift i dyr.

Eksempler på **operation forbundet med betydelig risiko**: Håndtering af radioaktivt materiale på gas-, aerosol- eller pulverform.

Lagerbeholdning i isotoplaboratorier skal være berettiget og aftales med Sundhedsstyrelsen, Strålehygiejne for det enkelte isotoplaboratorium.

Opbevaringssteder og anlæg, der ikke samtidig er klassificerede områder

Alle steder, hvor der opbevares åbne radioaktive kilder, hvis samlede aktivitetsmængde er større end undtagelsesværdien (værdi under hvilken statslig afrapportering ikke er nødvendig – se nedenfor), samt ved alle indgange til anlæg eller områder, hvor der opbevares eller håndteres åbne radioaktive kilder, hvis samlede aktivitetsmængde er større end 100 gange undtagelsesværdien, skal der være advarselsskilt for ioniserende stråling efter gældende standard suppleret med teksten ”Radioaktivt materiale”. Figuren viser den skiltning, der skal benyttes ved opbevaringssteder og anlæg, der ikke samtidig er klassificerede områder.



Isotop	Undtagelsesværdier: Aktivitetskoncentration	Undtagelsesværdi Aktivitetsmængde
^{125}I	10^5 Bq/g	10^6 Bq
^{57}Co	10^2 Bq/g	10^6 Bq
^{35}S	10^5 Bq/g	10^8 Bq
^{32}P	10^3 Bq/g	10^5 Bq
^{14}C	10^4 Bq/g	10^7 Bq
^3H	10^6 Bq/g	10^9 Bq

Hvis en åben radioaktiv kilde opbevares i et aflåst skab, køleskabe e.l., placeres skiltet på skabsdøren. Ellers placeres skiltet på indgangsdøren til opbevaringsstedet.

Lager af radioaktivt materiale *skal* opbevares i et af isotoplaboratorierne, hvor enten døren til lokalet er aflåst, eller det er i aflåst køleskab eller fryser med radioaktivitetsmærke.

Der udnævnes en ansvarlig *superbruger* for hvert af isotoplaboratorierne.

Ved planlagt indkøb af radioaktivt materiale påhviler det indkøberen at sikre sig, at den totale tilladte lagerbeholdning for hver isotoptilladelse respekteres. Databasen på instituttets intranet kan hjælpe med aktuel information derom. Det påhviler endvidere indkøberen at indføre nyindkøb i denne database straks efter modtagelsen, ligesom det påhviler hver enkelt bruger af lagret isotopmateriale at databaseregistrere sit forbrug hurtigst muligt. H

Lister over instrueret personale kan findes på instituttets hjemmeside:

<https://mbg.medarbejdere.au.dk/arbejds miljoe/godkendelser-og-instrukser/personer-instrueret-i-at-arbejde-med-radioaktive-stoffer>

Generelle retningslinjer for arbejde med isotoper

- Der skal naturligvis udvises almen påpasselighed. Anvend således altid plastikbakker, handsker, kittel og beskyttelsesbriller ved arbejdet. Hav dekontamineringsudstyr og egnet monitor såsom Geiger-Müller tæller til ^{32}P arbejde og gamma-monitor til ^{125}I og ^{57}Co arbejde på plads. Kontrolmål laboratoriet, hænder og kittel før og efter arbejde og før resultatet ind i protokollen (logbogen). Kontrolmål hænder og kittel efter arbejdet for at forhindre spredning. Vask hænder grundigt efter endt arbejde.

Mærkning af beholdere til isotoper

De enkelte opbevaringsbeholdere skal være tydeligt og holdbart mærket med:

- Symbol for ioniserende stråling efter gældende standard suppleret med teksten "Radioaktivitet".
- Radionuklid, aktivitetsmængde, dato og, hvor relevant, aktivitetskoncentrationen på en given dato
- Tilstandsform og kemisk form
- Relevant kontaktperson

Kontamineringstjek

Isotoplaboratoriet skal, hver gang arbejdet afsluttes, undersøges for radioaktiv forurening og resultatet føres ind i protokollen (logbogen) i det pågældende isotoplaboratorium:

- Geiger-Müller tæller ved arbejde med ^{32}P
- Gammamonitor ved arbejde med ^{125}I og ^{57}Co
- Svabertest ved arbejde med ^3H , ^{35}S og ^{14}C .

Affald og rengøring efter arbejde med ^3H , ^{14}C og ^{35}S

- Radioaktivt materiale må ikke fortyndes med henblik på at opnå undtagelse fra strålebeskyttelseslovens strålebeskyttelsesmæssige krav.
- Flydende affald med aktivitetskoncentration under undtagelses- og frigivelsesværdierne kan hældes i vasken.
- ^3H og ^{35}S har en undtagelsesværdi ifølge bekendtgørelse 670/2019, bilag 4 på 100 Bq/g. Derfor kan en virksomhed f.eks. bortskaffe et ubegrænset antal affaldsenheder på 1 l ved at hælde det i vasken, så længe de ikke indeholder mere end 100 kBq ^3H .
- ^{14}C har en undtagelsesværdi ifølge bekendtgørelse 670 på 1 Bq/g. Derfor kan en virksomhed f.eks. bortskaffe et ubegrænset antal affaldsenheder på 1 l ved at hælde det i vasken, så længe de ikke indeholder mere end 1 kBq ^{14}C .
- Skyl altid grundigt efter med vand, lad f.eks. vandet løbe i vasken i 5 min. efter udledningen.
- Al **fast affald** opsamles i laboratoriet i de dertil beregnede beholdere af 2 cm plexiglas med plastpose og transporteres efter endt arbejde til isotopaffaldsrummet i kælderen i lokale 1875-K49. Posen anbringes i en specifik tromle, som er

mærket med isotopens navn. Informationer om affaldet føres ind på affaldslisten såsom dato, isotop, MBq, vægt og kontaktperson.

- ^3H og ^{35}S har en undtagelsesværdi ifølge bekendtgørelse 670 på 100 Bq/g. Derfor kan instituttet f.eks. bortskaffe et ubegrænset antal affaldsenheder på 1 kg som almindeligt H-fast affald, så længe de ikke indeholder mere end 100 kBq ^3H .
- ^{14}C har en undtagelsesværdi ifølge bekendtgørelse 670 på 1 Bq/g. Derfor kan en virksomhed f.eks. bortskaffe et ubegrænset antal affaldsenheder på 1 kg som almindeligt H-fast affald, så længe de ikke indeholder mere end 1 kBq ^{14}C .
- Glasvarer og lignende, som har været anvendt til præparation, lægges i blød natten over i sæbevand (f.eks. Decon 90) og skylles grundigt, før de sendes til opvask.
- ^3H , ^{35}S og ^{14}C udsender svag beta-stråling, og det er derfor ikke muligt at påvise forurening med ^3H og ^{14}C med en forureningsmonitor eller en dosishastigheds måler. Forurening påvises i stedet ved måling på aftørningsprøver (svabertest). En aftørningsprøve udføres ved at aftørre et område med et glasfilterpapir fugtet med solvent, eksempelvis vand. Det er hensigtsmæssigt at vælge samme arealstørrelse ved aftørring af områder, f.eks. 10 cm x 10 cm. Glasfilter-papiret overføres herefter til et tælle glas, der tilsættes scintillationsvæske og måles i en væskescintillationstæller. Der skal altid foretages en baggrundstælling som reference. Hvis der konstateres forurening, vaskes der af på stedet, og ny svabertest skal gennemføres for at sikre at forureningen er væk.
- Hvert isotoplaboratorium skal have en protokol (logbog), hvor resultater af alle kontrolmålinger noteres. Protokollen skal gemmes i mindst 5 år. Uheld noteres ligeledes i denne protokol.

Scintillationstælling

OptiPhase 'HiSafe' 3 eller Ultima Gold fra PerkinElmer bruges som scintillationsvæske. Det bortskaffes derefter i henhold til gældende affaldshåndtering på Instituttet. Scintillationsvæsken tilsættes i et stinkskab.

Det er ikke længere tilladt at benytte scintillationsvæsker, der indeholder toluen og xylen.

Ved tælling af ^{32}P bør så vidt det er muligt anvendes Cerenkov-metoden, dvs. tælling af ^{32}P uden tællervæske i ^3H -vinduet.

Retningslinjer for arbejde med isotopen ^{32}P

- Alt arbejde med isotopmængder større end 10 MBq skal ske i Type B isotoplaboratoriet i lokale 1874-148. I Type C isotoplaboratorier må der maksimalt håndteres 10 MBq ^{32}P for operationer med lav risiko såsom udtag fra stamopløsning og maksimalt 1 MBq ^{32}P for operationer med moderat risiko såsom mærkningsarbejde. Udtag fra stamopløsninger foretages i stinkskab. Håndtering af isotopen skal ske bag plexiglasskærme eller bag tilsvarende afskærmning.
- Arbejd altid i plastikbakker og brug nitrilhandsker, kittel og beskyttelsesbriller under arbejdet. Benyt plexiglasskærm.

- Når man arbejder med ^{32}P , bør man undgå glas og bly i skærmen, da der erved dannes bremsestråling.
- Hav altid en monitor (Geiger-Müller tæller) stående ved arbejdspladsen.
- Tjek jævnligt dig selv og arbejdspladsen med monitoren. Det er vigtigt at tjekke hænder og kittel hver gang pladsen forlades.
- Laboratoriet skal tjekkes med monitor efter endt arbejde og derudover en gang om måneden, hvor resultaterne indføres i en særlig protokol (logbog), der opbevares i laboratoriet.
- Benyt plexiglasbeholdere eller blybeholdere til transport mellem laboratorier.

Affald og rengøring efter arbejde med ^{32}P

Flydende ^{32}P må udledes, når aktivitets-koncentrationen er under 1 kBq/g = 1MBq/l vandig opløsning.

Det flydende affald, der opbevares i flasker, markeres med gruppenavn og dato. Opbevar det flydende affald i plastbeholdere i stedet for glasbeholdere, da der udvikles bremsestråling ved glasflasker. Efter ½ år er ^{32}P isotopen henfaldet, og grupperne sørger selv for at rydde op.

- *Flydende affald*, som ud over ^{32}P indeholder organiske opløsningsmidler (f.eks. phenol), skal opsamles i stinkskab (f.eks. i speciel plastflaske sammen med andet phenolaffald) til isotopen er henfaldet. Bortskaffes derefter i henhold til gældende affaldshåndtering på Institutet.
- *Alt fast affald*, som er kontamineret med ^{32}P , skal opsamles. Benyt de plexiglasbeholdere, som er anbragt i isotoplaboratoriet. Beholderen transporteres efter endt arbejde til isotopaffaldsrummet i kælderen i lokale 1875-K49. Posen anbringes i en specifik tromle, som er mærket med isotopens navn. Informationer om affaldet føres ind på affaldslisten såsom dato, isotop, MBq, vægt og kontaktperson. Når ^{32}P aktivitetskoncentrationen er under 1 MBq/kg, kan tromlen bortskaffes som almindeligt H-fast affald. I praksis efterlader vi det faste ^{32}P affald i tromlen i ½ år, hvorefter det er henfaldet og kan smides ud som almindeligt H-affald.
- *Genstande*, som er kontaminerede, afvaskes med Decon (anvend **kun** vasken i isotoplaboratoriet). Såfremt det efter afvaskningen ikke er muligt at spore kontaminering, sendes tingene til vask. Er tingene stadig kontaminerede, nedsænkes de i dekontamineringsbad natten over. Er dette stadig ikke tilstrækkeligt, opbevares genstandene afskærmet i 10 halveringstider.
- *Rengøring af arbejdspladsen*. Check arbejdspladsen med Geiger-Müller tælleren og rengør evt. kontaminerede steder. Før resultatet af målingerne ind i protokollen. Husk, at isotoplaboratoriet ikke nødvendigvis skal være kontamineret!!

Retningslinjer for arbejde med isotoperne ^{125}I og ^{57}Co

Inden arbejdet med disse isotoper påbegyndes, tages kontakt til en af de ansvarlige for arbejdet med radioaktive isotoper: Hans Henrik Gad eller Niels Sandal.

- Alt arbejde med isotopen ^{125}I i fri form skal ske i type B isotoprummets stinkskab i lokale 1874-148 med påsat ekstra beskyttelsesskærm af blyglas. Efter jodering indsendes urinprøve til Sundhedsstyrelsen, Strålehygiejne.
- Man skal specielt passe på ikke af få ^{125}I på sig eller i sig. Frit jod er særlig farligt, da det er luftformigt, og det er derfor selvfølgelig meget vigtigt at joderingen foregår i stinkskabet.
- Arbejde med joderede molekyler (proteiner etc.) og ^{57}Co mærkede molekyler skal foregå i Type B laboratoriet rum 1874-148 eller i et Type C laboratorium. Brug blyglasskærm til at beskytte mod gammastrålingen.
- ^{125}I og ^{57}Co -opløsninger skal opbevares i blybeholder.
- Hav altid en gammamonitor stående på arbejdspladsen og check jævnligt under arbejdet og efter arbejdet for kontaminering.

Affald og rengøring efter arbejde med ^{125}I

- *Flydende ^{125}I -affald* opsamles i flasker i blybeholder mærket "flydende ^{125}I -affald" samt dato og kontaktperson i isotopaffaldsrummet 1875-K49. Flasken skal indeholde 1 M NaOH. Radioaktivt affald må maksimalt opbevares i et år. En virksomhed må f.eks. maksimalt bortskaffe 1 MBq ^{125}I pr. måned pr. tilladelse, hvor antallet af affaldsenheder er bestemt af aktivitetskoncentrationen, der ikke må overstige 1 MBq/kg.
- *Glasvarer og lignende* skylles med 0,5 M NaOH, som derefter hældes i "flydende ^{125}I -affald" eller i vasken alt efter, hvor kontamineret det er. Dernæst skylles et par gange med kold 1% NaI og vaskes med Decon. Såfremt det ikke efter afvaskningen er muligt at spore kontamineringen med monitoren, sendes tingene til vask, ellers fortsættes afvaskningen, indtil det ikke mere er muligt at måle radioaktivitet.
- *Rengøring af arbejdsplads.* Tjek stinkskab og handsker med monitoren og rengør evt. kontaminerede steder med 0,5 M NaOH og 1% NaI.
- *Fast affald*, der indeholder ^{125}I fra jodering anbringes i specielle blyforede, lufttætte metalrør mærket "fast ^{125}I -affald" i isotopaffaldsrummet 1875-K49. Navn, gruppe, dato, mængde i MBq og aktivitetskoncentration i MBq/g skrives på mærkaten, der sættes på røret.
- Det faste ^{125}I affald fra forsøg ud over jodering kan opbevares i op til et år i isotopaffaldsrummet i lokale 1875- K49 i en blå affaldstønde med en indre plastpose. En virksomhed må maksimalt bortskaffe 1 MBq ^{125}I pr. måned pr. tilladelse, hvor antallet af affaldsenheder er bestemt af aktivitetskoncentrationen, der ikke må overstige 1 MBq/kg. Virksomheden kan i dette tilfælde bortskaffe f.eks. 10 affaldsenheder på hver 1 kg med en aktivitetskoncentration på 0,1 MBq/kg via normal renovation. Tilsvarende kan virksomheden bortskaffe 100 affaldsenheder på hver 1 kg pr. måned pr. tilladelse, hvis aktivitetskoncentrationen er 0,01 MBq/kg.
- Hvis ikke det er muligt at bortskaffe affaldet ud fra ovenstående (ved opbevaring til henfald i maksimalt 1 år), skal det radioaktive affald overdrages til en anden

virksomhed, der kan behandle og udlede affaldet eller lagre det med henblik på deponering. Dette kan f.eks. være overdragelse til Dansk Dekommissionering.

Affald og rengøring efter arbejde med ^{57}Co

Flydende ^{57}Co affald anbringes i flasker i blybeholder mærket "flydende ^{57}Co -affald" samt dato og kontaktperson i isotopaffaldsrummet 1875-K49. Fast ^{57}Co affald bringes til en mærket ^{57}Co affaldstønde med indre plastpose i isotopaffaldsrummet 1875-K49. Det flydende og faste ^{57}Co affald kan opbevares i op til et år i isotopaffaldsrummet.

Regler for arbejde med radioaktivitet under graviditet og amning

Ifølge bekendtgørelse 669: § 45 nr. 6 skal den stråleudsatte være instrueret om nødvendigheden af tidlig underretning om graviditet og amning med henblik på, at der kan træffes de nødvendige foranstaltninger til sikring af, at dosis til den ufødte eller det diende barn bliver så lav som med rimelighed opnåeligt.

Bekendtgørelse 669: § 79. En gravid stråleudsat arbejdstager skal individuelt dosisovervåges, hvis det ikke med sikkerhed kan udelukkes, at den effektive dosis til fosteret efter meddelelse til arbejdsgiveren om graviditeten vil kunne overstige 1 mSv.

Stk. 2. Ved ekstern bestråling skal dosisovervågning om muligt udføres under anvendelse af persondosimeter og om nødvendigt med en måleperiode på 1 måned.

Stk. 3. Ved risiko for intern bestråling skal der foretages individuel dosisovervågning i henhold til et dosisovervågningsprogram, der er godkendt af Sundhedsstyrelsen.

Bekendtgørelse 669, § 24: Ækvivalent dosis til et foster fra moderens udsættelse for erhvervsmæssig bestråling skal holdes så lav som med rimelighed opnåeligt og må efter meddelelsen til arbejdsgiveren om graviditeten ikke overstige 1 mSv.

Gravide må **ikke** foretage jodering med ^{125}I .

Såfremt den gravide arbejder i et laboratorium, hvor andre arbejder med åbne radioaktive kilder, skal dosis og risici herfor inddrages i den samlede vurdering af belastningen. Arbejdsmedicinsk Klinik kan eventuelt inddrages i risikovurderingen.

Ammer en kvinde i en periode, hvor hun arbejder med radioaktive stoffer, skal der tages hensyn til dette, da der ved et eventuelt uheld vil kunne overføres radioaktivitet til barnet gennem modermælken. Risikoen er dog meget lille.

I øvrigt henvises til "Tillykke" - informationshæfte til gravide ved Institut for Molekylærbiologi og Genetik.

https://mbg.medarbejdere.au.dk/fileadmin/site_files/mb/internt/arbejds miljoe/pjecer__regler/Graviditetspjece_2022-DK.pdf

Uheld med radioaktivt materiale

Spild eller tab af radioaktivt materiale

Det påhviler den person, der har forårsaget spildet, at sørge for øjeblikkelig og omhyggelig rengøring. Ved større spild og områder kontaktes omgående arbejdsmiljørepræsentanten samt den isotop-ansvarlige VIP. Ved mindre flydende radioaktivt spild tørres

op mod midten, så spredningen minimeres med absorberende papir (køkkenrulle). Benyt handsker og en tang, hvis det skønnes nødvendigt. Spild af pulver eller andet tørt materiale tørres op med vådt absorberende papir. Herefter vaskes med en carrier-opløsning, dvs. en ikke-radioaktiv opløsning af det mærkede stof, som er spildt. Ved ^{32}P -spild anvendes dog en kaliumfosfatopløsning, ved ^{125}I -spild en natriumjodidopløsning.

Alt papir og andet, som er anvendt til rengøring, behandles som fast radioaktivt affald.

Efter rengøringen måles området for radioaktiv forurening. ^{125}I og ^{57}Co måles med gamma monitor, og ^{32}P og ^{14}C måles direkte med Geiger-Müller monitor. Grundet monitoren ringe følsomhed for ^{14}C β -stråling måles det endvidere ved aftørring med fugtigt filterpapir og tælling i scintillationstæller, idet papiret tørres, og der tilsættes 5 ml scintillationsvæske i stinkskab. Samme metode benyttes for ^3H og ^{35}S .

Radioaktiv forurening af personer

Personer, som arbejder med eller jævnligt kommer i nærheden af ^{125}I og ^{32}P , skal bære Termoluminescens-dosimeter (TLD/TL-dosimeter). Der modtages en opgørelse af måleresultaterne fra Sundhedsstyrelsen Strålebeskyttelse hver måned samt en årsopgørelse. Dosisgrænsen er 20 mSv/år. Dog er dosisgrænsen for fostre sat til 1 mSv/år (se afsnittet ”Regler for arbejde med radioaktivitet under graviditet og amning” på s.37). På vores institut ses normalt 0 mSv og enkelte gange 0,1 mSv som måleresultat på dosimeterne.

Handsker skal altid anvendes under arbejde med radioaktive isotoper, og hænderne skal vaskes grundigt efter arbejdet. Sker der alligevel forurening af huden, bør området skylles adskillige gange med carrier-opløsning og afvaskes flere gange med sæbe og vand. Kan der efterfølgende fortsat måles forurening af huden med en monitor, bør skadestuen tlf. [7011 3131](tel:70113131) konsulteres.

Ved beskadigelse af huden med samtidig radioaktiv forurening (ætsning eller sår) skylles med rigeligt vand og evt. sårrende trækkes fra hinanden for at forøge blødningen og udskylningen. Herefter skal skadestue konsulteres øjeblikkeligt.

Tøj, som er kraftigt radioaktivt forurennet, behandles som radioaktivt affald. Ved spild på kroppen er det ud over at skylle ved håndvasken også muligt at skylle med nødbruiser ved indgangen til laboratoriet.

Indtagelse af radioaktivitet

Kommer man, ved et uheld, til at drikke radioaktive opløsninger skal Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse og en af instituttets strålebeskyttelseskoordinatorer straks konsulteres, se skema nedenfor. Den strålingsansvarlige skal straks underrette Sundhedsstyrelsen Strålebeskyttelses døgnvagt på telefon 4494 3773, om indtrufne uheld, som kan have medført utilsigtet stråleudsættelse af personale eller andre personer, om bortkomne radioaktive kilder og om større forurening af personer, lokaler, udstyr eller miljøet.

Nyttige telefonnumre

Strålebeskyttelseskoordinatorer:

Hans Henrik Gad: tlf. 41430377
Niels Sandal: tlf. 20760042

Sundhedsstyrelsen Strålebeskyttelse: Døgnvagt 44943773 skal kontaktes ved større uheld med radioaktive isotoper.

Ved opkald til døgnvagtnummeret vil man af en automatisk telefonsvarer blive bedt om at opgive navn, beskrive hvad opkaldet drejer sig om samt opgive telefonnummer, hvor man kan træffes. Den vagthavende vil herefter ringe tilbage inden for 15 minutter.

Den vagthavende vil kunne være behjælpelig med:

- at vurdere situationen
- at foretage/anvise målinger
- at anvise lægehjælp
- at rekvirere målehold fra de statslige beredskabscentre
- at kontakte andre relevante institutioner/personer

Regler for genteknologisk klasse 1 arbejde

Reglerne er udarbejdet på grundlag af Beskæftigelsesministeriets bekendtgørelse nr. 910 af 11/09/2008 "Bekendtgørelse om genteknologi og arbejdsmiljø". samt rettelse i bekendtgørelse nr. 88 af 22. januar 2010 og nr. 1707 af 15. december 2010

[Bekendtgørelse om genteknologi og arbejdsmiljø - Arbejdstilsynet \(at.dk\)](#)

Der henvises i øvrigt til At - vejledningerne C.0.4-4, december 2009 – opdateret februar 2019: "Klassifikation af laboratorier, anlæg til produktion mv."

[Klassifikation af laboratorier, anlæg til produktion mv. - Arbejdstilsynet](#)

og C.0.5, april 2001 " Risikovurdering af genteknologiske forskningsprojekter mv. "

[Risikovurdering af genteknologiske forskningsprojekter mv. - Arbejdstilsynet \(at.dk\)](#)

Med *biologisk aktivt materiale* menes levende organismer, inklusive celler eller virus, der indeholder DNA eller RNA, som er afledt ved gensplejsning. Isoleret DNA, RNA eller protein, der er fremstillet ved gensplejsning, er således *ikke* omfattet af denne definition.

Når der arbejdes med biologisk aktivt materiale, *skal* dette foregå i områder, som er klassificeret af Arbejdstilsynet (genteknologisk klasse 1).

- Tasker, overtøj og andet uvedkommende materiale må ikke forefindes i klassificerede lokaler.
- Det er forbudt at bruge privat mobiltelefon i genteknologisk klasse 1 laboratorier.
- Uvedkommende personers adgang til klassificerede laboratorier skal begrænses.
- Der skal, i klassificerede laboratorier, bæres tilknappede kitler. Disse skal være gule, grønne eller hvide med mærket til angivelse af biologisk betinget fare på brystlommen. Dette gælder også for besøgende og håndværkere.
- De gule, grønne eller hvide kitler med mærket til angivelse af biologisk betinget fare på brystlommen samles i polyvinylacetatposer i en plasttønde lukket med låg og mærket med mærket til angivelse af biologisk betinget fare.
- Almindelig laboratoriehigijene skal overholdes: Mad- og drikkevarer må aldrig forefindes i laboratoriet. Rygning er strengt forbudt. Husk altid at vaske hænder, inden du forlader laboratoriet.
- Mundpipettering er ikke tilladt.
- Alle flasker, petriskåle, rør etc., der indeholder biologisk aktivt materiale, skal være afmærket med gul markør.
- Transport af biologisk aktivt materiale uden for de afmærkede laboratorier eller områder skal foregå i transportbokse, der er mærkede med gult genteknologisk advarselstegn. Ethvert genteknologisk klasse 1 laboratorie skal råde over en transportboks med mærket til angivelse af biologisk betinget fare. Autoklave-spande anses for lukkede beholdere og kan således transporteres på rulleborde til

autoklavefaciliteten.

Ved transport af genetisk modificerede organismer (GMO) medbringes altid 70% EtOH og papir til desinficering af evt. spild.

- Alt affald med indhold af biologisk aktivt materiale, dvs. levende organismer, inklusive celler eller virus, der indeholder DNA eller RNA, som er afledt ved gensplejsning, skal opsamles i mærkede beholdere og desinficeres. Fast affald opsamles i mærkede autoklavespande, som desinficeres ved autoklaving og herefter bortskaffes som almindeligt affald. Det flydende affald skal behandles med 0,5% Virkon i en time eller autoklaveres før bortskaffelse. Flydende GMO-affald, der indeholder små mængder kemikalier eller cytostatika, desinficeres med 0,5% Virkon eller 70% EtOH. Herefter skal det affaldsbehandles som kemikalieaffald (se opslagene på stinkskebene).
- Udskiftning af filtre i LAF-bænkene foretages af MBGs egne teknikere. Skiftning af filtre i ventilationsanlæg foretages af bygningsforvaltningens teknikere. Teknikerne skal bruge åndedrætsværn og være iført arbejdstøj og handsker. De brugte filtre placeres i autoklavepose, der tillukkes. Autoklaving foretages herefter af det normale laboratoriepersonale. Efter autoklaving bortskaffes filtre som normalt brandbart materiale.
- Glasvarer og lignende, forurenede med biologisk aktivt materiale, skal autoklaveres eller desinficeres med 70% EtOH i mindst 1 time, før de sendes til normal opvask.
- Virkon og 70% EtOH kan anvendes til rengøring og desinfektion på alle typer af overflader, dog skal man være opmærksom på, at Virkon kan være korroderende over for visse metaller, især aluminium.
- Affald til autoklaving opsamles og transporteres til autoklaving i lukkede, mærkede stålspande.
- Kanyler, skalpelblade og andre skarpe genstande, der har været i kontakt med GMO, anbringes i de specielle kanylebokse og bortskaffes som Klinisk risiko affald.
- Ved arbejde med biologisk aktivt materiale skal håndtering begrænses mest muligt. Evt. aerosolfremkaldende procedurer skal foregå i stinkskebe eller i LAF-bænke (kabinetter med vertikal luftstrøm).
- Arbejdspladsen skal holdes ryddelig og rengøres og desinficeres dagligt. Spildes der biologisk aktivt materiale, skal dette straks tørres op og stedet afvaskes med 70% EtOH. Ved større uheld kontaktes/underrettes arbejdsmiljørepræsentanten.
- Engangshandsker, der har været benyttet ved arbejde med biologisk aktivt materiale i klassificerede lokaler, autoklaveres.
- Der skal vaskes hænder efter arbejde med biologisk aktivt materiale samt ved pauser i arbejdet og ved arbejdstids ophør.
- Papir (protokoller, opskrifter og lign.) skal dækkes af plastik. Papkasser må ikke opbevares i klassificerede lokaler - brug plastikkasser i stedet.
- Notattagning kan foregå ved arbejdspladsen, enten på områder, der er afgrænsede med markeringstape mærket. skriveplads eller på udtræksplader, hvor disse

findes. Husk: Udtrækspladerne skal være lukkede, når disse ikke er i brug.

- **Husk at papir / opskrifter / bøger skal holdes adskilt fra laboratorieopstillinger.**
- Ved ulykker træffes foranstaltninger i samråd med den projektansvarlige eller arbejdsmiljørepræsentanten. Arbejdsmiljøorganisationen underrettes hurtigst muligt.
- Alle ulykker eller nærved ulykker skal meddeles til den ansvarlige arbejdsmiljørepræsentant. Arbejdsmiljørepræsentanten og den tilskadekomne sørger for udfyldelse af anmeldelsen online på: [Arbejdsulykke \(Arbejdsskade\) \(au.dk\)](https://au.dk)
Husk! Studerende er ikke dækket af universitetets forsikring, men skal alligevel melde uheldet via hjemmesiden.
- Husk! Studerende er selvforsikrede, men skal alligevel meddele uheldet på instituttet.
- Skiltning: Der skal være skilte mærket »**Genteknologisk område, klasse 1**« på døre til de klassificerede områder.
- Den ansvarlige leder af laboratoriet har pligt til at instruere medarbejderne og de studerende i at udføre projekterne forsvarligt og i overensstemmelse med foreliggende sikkerhedsforskrifter for arbejde i de klassificerede laboratorier. Det skal altid være muligt at tilkalde en faglig kompetent person. Telefonlisterne ophænges ved indgangen til de klassificerede laboratorier.

Genteknologisk klasse 2 arbejde

Ovenstående regler vedrører kun arbejde i genteknologisk klasse 1 laboratorier. For genteknologisk klasse 2 laboratorier henvises til Sikkerhedsforskrifter for genteknologisk klasse 2 laboratorier på Institut for Molekylærbiologi og Genetik.

Procedure for opklassificering fra genteknologisk klasse 0 til genteknologisk klasse 1

- Opklassificering skal meddeles Arbejdstilsynet. Kontakten til Arbejdstilsynet skal gå gennem instituttets arbejdsmiljøorganisation. Opklassificering af lokaler må kun ske, hvor der er givet tilladelse hertil.
- Der udpeges en overordnet ansvarlig for det klassificerede lokale, der, i samarbejde med arbejdsmiljørepræsentanten, ansøger om genteknologisk klasse 1 godkendelse ved Arbejdstilsynet. Personens navn meddeles Arbejdstilsynet, og der oprettes en logbog for lokalet.
- Ved indgangen til det klassificerede lokale anbringes opslag med telefonnummer på den for lokalet ansvarlige person.
- Af hensyn til rengøringen indrettes det klassificerede lokale/område således, at kun de nødvendige brugsgenstande er til stede. Alle genstande der står på gulvet, skal være flytbare (på hjul).
- Alle, der opholder sig i det klassificerede lokale, **skal** bære **tilknappede kitler**.
- Der føres **logbog** i klassificerede lokaler efter reglerne i **bekendtgørelsen om genteknologi**. Opklassificeringstidspunktet indføres i logbogen.
- Der ophænges **advarselsskilte** mærket »**Genteknologisk område, klasse 1**« ved indgangen til det klassificerede lokale.
- Runde plastbeholdere til fast H2 affald, mærkede autoklavespande samt kanylebeholdere opsættes i det klassificerede lokale.
- Flasker med 70% EtOH skal forefindes i det klassificerede lokale.
- Kitler anbringes på knager anbragt inden for døren til det klassificerede lokale.
- Rengøringspersonale, der arbejder i klassificerede lokaler, skal bære kitler i henhold til instituttets procedure for rengøring af genteknologisk klasse 1 laboratorier. Den for lokalet ansvarlige arbejdsmiljørepræsentant adviserer arbejdsmiljøorganisationen (sekretariatet) om tidspunktet for opklassificeringen. Laboratoriets brugere forestår den daglige rengøring og desinfektion af arbejdspladser og brugsgenstande.
- Studerendes arbejde med biologisk aktivt materiale skal foregå under supervision af en erfaren vejleder.
- **Autoklavespande** skal forefindes i lokalet efter opklassificeringen. Spandene, benyttes til opsamling og dekontaminering af genstande, der er benyttet i forbindelse med biologisk aktivt materiale (engangspipetter, centrifugerør m.m.) væsker indeholdende GMO opsamles og autoklaveres for sig selv.

Procedure for nedklassificering fra genteknologisk klasse 1 til genteknologisk klasse 0

Permanent/kortere periode

- Permanent nedklassificering skal meddeles Arbejdstilsynet. Kontakten til Arbejdstilsynet skal gå gennem instituttets arbejdsmiljøorganisation. Nedklassificering af lokale må kun ske, hvor der er givet tilladelse hertil fra AT. Nedklassificerings tidspunkt noteres i logbogen.
- Kortere tids nedklassificering kan gøres af den lokale arbejdsmiljørepræsentant. Nedklassificering noteres i lokalets logbog og skiltet mærket »Genteknologisk område, klasse 1« tildækkes.
- Samtlige ”gule” kitler anbringes i polyvinylacetatposer, der lukkes og sendes til vask. Dette sker i overensstemmelse med instituttets sædvanlige kittelpraksis.
- Kanylebeholdere med kasserede, desinficerede skarpe genstande lukkes tæt og bortskaffes som Klinisk risiko affald.
- Alle runde plastbeholdere tømmes for fast H2 affald og sendes til forbrænding
- Alle autoklavespande bringes til autoklaving.
- Potentielt kontamineret udstyr (gyroshakere, bordcentrifuger, mixere, mikro-pipetter m.v.) rengøres med en desinficerende væske, inden de fjernes fra lokalet.
- Alle øvrige utensilier fjernes fra lokalet.
- Alle arbejdsflader (laboratorieborde, vaske og vaskeborde, stinkskabe m.v.) desinficeres med 70% EtOH, hvorefter der rengøres grundigt med en neutral sæbe.
- Den lokale arbejdsmiljørepræsentant adviserer rengøringspersonalet om nedklassificeringen. Rengøringspersonalet rengør herefter området grundigt efter klasse 1-reglerne.
- Advarselskilte skal tages ned.
- Området benyttes og rengøres herefter i henhold til klasse 0-reglerne indtil en eventuel fornyet opklassificering.

Rengøringsforskrifter for de klassificerede laboratorier

Rengøringspersonalet **skal** ved rengøring i klassificerede laboratorier, mærket med skiltet: »Genteknologisk område, klasse 1«, være iført en tilknappet gul kittel eller en hvid med det specielle gule genteknologimærke på brystlommen. Kitler forefindes på knager anbragt inden for døren til det klassificerede lokale.

Rengøringspersonalets daglige arbejde består i, at gulvet moppes samt, at almindeligt affald fjernes. Det præciseres, at affaldet skal fjernes sammen med affaldsposen, affald må således ikke hældes fra én beholder til en anden. Affaldsposen/affaldssækken **skal lukkes**, inden den fjernes fra laboratoriet.

Udover den daglige rengøring foretages gulvvask 2 gange om ugen. Rulleborde og autoklavespande rykkes ud i forbindelse med gulvvask.

Klude, sæbevand og spand må kun bruges i de klassificerede laboratorier og vandet hældes i vasken i de klassificerede laboratorier. Spanden og klude skal blive i laboratoriet og må således ikke bruges andre steder. Når kluden skal vaskes, skal den autoklaveres først. Dette gøres ved at anbringe kluden i en autoklavepose, lukke den med autoklavetape og mærke den med gul tape. Efter autoklaving vaskes kludene som sædvanlig.

Projektlederne og Nat-Tech Byg er ansvarlige for, at rengøringsreglerne overholdes. Nat-Tech Byg foranlediger derudover:

- at højtliggende ventilationskanaler og el-armaturer støves af/støvsuges hvert halve år
- at køleaggregater i laboratorier rengøres grundigt hvert halve år
- at der rengøres under køle- og fryseskabe 2 gange årligt (brugerne rykker selv skabene ud og ind)
- at alt fast inventar under bordhøjde rengøres

Dato for hovedrengøringen noteres i logbogen.

Laboratoriets brugere forestår den daglige rengøring af laboratorievaske, vindueskarme, borde, stinkskabe, sterilbænke og andre arbejdspladser og en månedlig rengøring af hylder, skabe, flasker, el-kasser, fritstående apparatur og inventar.

I forbindelse med op- eller nedklassificering af et laboratorium gennemføres hele ovenstående program.

Ved uheld sættes en seddel på døren til laboratoriet, og der rettes henvendelse til en ansvarlig person ved det pågældende laboratorium. Projektansvarliges navn står ved indgangen til hvert laboratorium. Rengøringen afbrydes.

Regler for genteknologisk klasse 2 arbejde på MBG:

Genteknologisk klasse 2 arbejde kræver instruks og oplæring. Kontakt den ansvarlige for det pågældende genteknologisk klasse 2 laboratorie inden arbejdet påbegyndes.

Regler for rengøring i genteknologisk klasse 2 på MBG:

Kontakt den ansvarlige for det pågældende genteknologisk klasse 2 laboratorie inden arbejdet påbegyndes.

Regler for Biologisk klasse 2:

Biologisk klasse 2 svarer sikkerhedsmæssigt til genteknologisk klasse 1. Der skal derfor arbejdes på samme måde og efter de samme regler og forskrifter som ved genteknologisk klasse 1.

Skal man arbejde med biologiske agenser, f.eks. bakterier eller virus, i biologisk risikogruppe 2, skal der udarbejdes en risikovurdering, som sendes til Arbejdstilsynet (AT) og MBG.

Når/hvis man skal arbejde med biologiske agenser i risikogruppe 2 skal følgende betingelser fra Arbejdstilsynet overholdes:

Der sættes et advarselsskilt med »Biologisk klasse 2« op på døre til laboratorier og på udstyr, hvor der arbejdes med biologiske agenser i risikogruppe 2. De biologiske agenser skal opbevares i en lukket beholder i og på apparaturet. Biologiske agenser, der transporteres til og fra de klassificerede områder, skal altid transporteres i en lukket beholder og på rullebord. Under transporten skal der altid medbringes 70% EtOH og papir. Hvis der skulle ske uheld, kan eventuelt spild tørres op og sprittes af med det samme.

De personer, der arbejder med de biologiske agenser, skal orienteres om, hvad der kan ske ved uheld, hvordan man kan blive inficeret, og hvilke symptomer der i givet fald kan forekomme. I fald der findes vacciner mod de biologiske agenser, skal de personer, der arbejder med dem, tilbydes vaccination.

Regler for arbejde med genetisk modificerede planter

Arbejdet med genetisk modificerede planter (GMO-klasse Planter) skal foregå i lokaler, der er godkendt til arbejdet. I ansøgningen skal virksomheden beskrive rengøringsprocedurer for lokaler såsom drivhus, og hvordan udslip af pollen og frø til omgivelserne forhindres. Ved forsøgets slutning skal planterne autoklaveres. Hvis de er i drivhuset, kan de dog placeres i lukkede plastposer i separat container til forbrænding.

Regler for arbejde med genetisk modificerede dyr

Håndtering af dyr

Før opstart af dyreforsøg skal de gældende regler undersøges. Regler, tilladelser og kurser findes på Dyreforsøgstilsynets hjemmeside under Fødevarestyrelsen: [Dyreforsøgstilsynet, dyreforsogstilsynet.dk](http://dyreforsogstilsynet.dyreforsogstilsynet.dk)

Alle, der håndterer dyr, skal arbejde under en gyldig dyreforsøgstilladelse.

EMF lab råder over et laboratorium som er delt i to sektioner: Den første sektion er dyresektionen, som er på venstre side af døren, og som inkluderer stinkskaftet, det ventilerede dyreskab og en laminar flow-bænk. Den anden sektion er en S1 cellekultur sektion, som inkluderer hele den højre side af laboratoriet. Vasken bruges til begge sektioner.

Arbejdsgange i de to sektioner skal holdes adskilt. Det er ikke tilladt at overføre S1 GMO'er til dyresektionen. I S1 sektionen gælder alle gældende regler for arbejde i S1 laboratorier, inkluderet affaldshåndtering.

I dyresektionen gælder de arbejdsgange, som er beskrevet i nedenstående afsnit. I tilfælde af uheld, hvor dyresektionen kontamineres af S1 GMO'er, skal alt affald fra denne sektion også autoklaveres.

Dyrene indføres i transport kasser enten fra kommercielle leverandører eller fra den centrale fakultets-dyrestald på Aarhus Universitet. Når dyrene ankommer, placeres de i bure med topfiltre i stinkskaftet, hvorefter de overføres til det ventilerede dyreskab (Scantainer isolator).

Dyrene håndteres eller dræbes enten i stinkskaftet eller i laminar flow-bænken ved dyresektionen.

Døde dyr anbringes i lukkede plasticposer og opbevares i fryserummet i den centrale fakultets-dyrestald på Aarhus Universitet i Skou bygningen.

Indholdet af de brugte bure tømmes i en affaldspose i stinkskaftet. Posen lukkes tæt og fjernes fra rummet og smides i almindeligt affald. Burene skal gøres rene med en fugtig klud eller papir, inden de gives til vasken og autoklaving.

Kontaktpersoner indenfor klasse dyr:

Mus, ansvarlig Ernst-Martin Fürchtbauer (emf@mbg.au.dk)

Fluer, ansvarlig Peter Ebert Andersen (pra@mbg.au.dk)

Zebrafisk, ansvarlig Kasper-Kjær Sørensen (kks@mbg.au.dk)

Før man må håndtere dyr, skal man have modtaget oplæring i de interne procedurer.

Retningslinjer for arbejde med humant biologisk materiale

Tjek hjemmesiden for yderligere information:

[Humant biologisk materiale \(au.dk\)](http://au.dk)

Ifølge dansk lovgivning skal alle forskningsprojekter i Danmark, der involverer mennesker eller enhver form for væv, celler, blod, etc. fra mennesker have tilladelse til dette fra et regionalt etisk udvalg. Hvis forsøgene involverer forskere fra flere geografiske områder, skal den hovedansvarlige forsker kun søge om tilladelse fra dét regionale udvalg, hvor forskningsprojektet udføres. Er der tale om multinationale forsøgsprojekter, er en tilladelse fra et dansk udvalg altid påkrævet:

[Bekendtgørelse af lov om videnskabetisk behandling af sundhedsvidenskabelige forskningsprojekter \(retsinformation.dk\)](http://retsinformation.dk)

Hvis materiale eller oplysninger fra en biobank (dvs. ”en struktureret samling af humant biologisk materiale, som er tilgængeligt under bestemte kriterier, og hvor oplysningerne i det biologiske materiale kan spores tilbage til enkeltpersoner”) anvendes i et forskningsprojekt, kræves en supplerende godkendelse fra Datatilsynet. <https://www.datatilsynet.dk/>

Standarder for indsamling, opbevaring, håndtering og bortskaffelse af menneskeligt biologisk materiale ved MBG

Den hovedansvarlige forsker er ansvarlig for at sikre fortrolig, sikker og hensigtsmæssig opbevaring og etisk brug af vævet, respekt for donors fortrolighed og passende bortskaffelse af vævet. Det anbefales, at man ikke arbejder med eget biologisk materiale som følge af risikoen for transformation og manglende antigenicitet.

Indsamling af prøver fra levende individer: Kun registrerede læger, sygeplejersker eller certificerede laboranter, der er uddannet til at udtrække humant biologisk materiale til videnskabelige eller medicinske formål, og der tager prøver, mens de arbejder under protokoller og procedurer, der er godkendt af det relevante regionale etiske udvalg, er bemyndiget til at udtrække humant biologisk materiale. Denne regel gælder ikke for ikke-invasiv indsamling af biologiske væsker, såsom sæd, spyt, mælk, etc.

Opbevaring: Alle humane prøver skal opbevares på et sikkert sted, som er tydeligt afmærket på ydersiden med det mærket til angivelse af biologisk betinget fare. Prøverne skal placeres i sikre og tætte beholdere og gemmes på en måde, der forhindrer nedbrydning eller forringelse under opbevaring. Hver beholder skal også mærkes med navnet på det biologiske materiale, brugerens navn og kontaktoplysninger. Beholdere til opbevaring af prøver skal kasseres som farligt biologisk affald efter fjernelse af prøven.

Håndtering: Alle humane prøver skal håndteres som potentielt farlige hvad angår forurening og infektion. Personlige værnemidler til håndtering af potentielt forurenende stoffer skal derfor vælges under hensyntagen til risikoen for eksponering. Personlige

værnemidler omfatter handsker, beskyttelsesbriller, masker, forklæder, skoovertræk og kasket/hårdækning mv.

Alt arbejde med humane prøver SKAL udføres på områder, der er blevet klassificeret som genteknologisk klasse 1 eller biologisk klasse 2.

Bortskaffelse: Humane prøver skal bortskaffes i lukkede, tætte beholdere og sættes i de gule sække eller autoklaveres. Blodprøvetagningsudstyr, skalpeller og andet udstyr, der kan skade huden skal bortskaffes i specielle gule nålebokse.

Transport: For at undgå udslip, bør humane prøver transporteres i ubrydelige lukkede beholdere, der er markeret som biologisk farligt materiale.

Ulykker

Biologisk udslip uden for arbejdsområder - såsom gulvet - skal fjernes straks og rengøres normalt. Større udslip fjernes straks, og det berørte område desinficeres med et passende middel (1% Diversol eller 70% ethanol i vand, eventuelt suppleret med UV-lys i 30 minutter).

Ved personskade med udstyr, der er forurenet med enten blod eller vævsvæsker:

- Lad såret bløde
- Vask omhyggeligt med vand og sæbe
- Rengør såret med 70% ethanol eller 2,5% jod ethanol

Ved forurening med biologisk materiale i munden eller i et sår bør området skylles omhyggeligt med saltvand eller normalt postevand.

Ved biologisk materiale i øjnene skylles disse grundigt med en øjenskylleflaske, som findes i alle laboratorier.

Kontakt telefonisk (tlf. [7011 3131](tel:70113131)) skadestuen på det lokale hospital (Aarhus Universitetshospital, Skejby, Palle Juul-Jensens Blvd. 161, 8200 Aarhus N) umiddelbart eller inden for to timer efter ulykken for en risikovurdering for smitte med HIV, hepatitis B eller hepatitis C. Der er normalt ingen behandling 24 timer efter ulykken.

Kontakt din lokale arbejdsmiljørepræsentant ved MBG for at få udarbejdet en skadesanmeldelse for ulykken. Det er vigtigt, at den sikkerhedsansvarlige kontaktes, uanset hvor lille ulykken er.

Instruks til rengøringspersonale, håndværkere og andre udefra kommende

Når du færdes i et laboratorium, skal du behandle alt, som om det er farligt. Derfor

**LAD VÆRE MED AT FLYTTE PÅ NOGET
LAD VÆRE MED AT PILLE VED NOGET
LAD VÆRE MED AT SNUSE TIL FLASKER**

Går noget alligevel i stykker, så lad det være. Giv i stedet besked til en af laboratoriets egne medarbejdere.

Det ødelagte, hvor ubetydeligt det end ser ud, kan være farligt, eller være resultatet af mange dages arbejde. En kyndig person kan måske endnu redde det - hvorimod alt vil være tabt, hvis du begynder at samle sammen på det.

Går en flaske itu, så indholdet løber ud, skal du straks forlade laboratoriet. Du må ikke først tørre op, for indholdet kan være ætsende eller giftigt. Får du noget på dig, skal du straks efter at have forladt rummet skylle dig af med masser af vand. Kontakt derefter en person, der kan afgøre, hvad der videre skal ske.

Støder du på noget, du er utryg ved - f.eks. mærkelige lugte, lyde eller røg, skal du straks forlade lokalet og henvende dig til en person, der kan afgøre, om der er fare eller ej. Husk, at arbejdsmiljørepræsentanterne er din kontakt i laboratorierne, og de skal hjælpe med at løse problemerne for dig.

SPØRG HELLERE FOR MEGET END FOR LIDT!

Undgå at arbejde alene i huset. Arbejder du på et sted, hvor ingen kan se dig, skal du gøre laboratoriets folk opmærksom på dit arbejde og sige til, når du er færdig.

**HUSK VED UHELD:
RØR IKKE NOGET, MEN FORLAD LOKALET
SKYL AF MED MASSER AF KOLDT VAND, HVIS DU HAR FÅET
NOGET PÅ DIG
HENT NOGLE AF LABORATORIETS FOLK**

Når du færdes i et laboratorium, der er markeret med advarselsskiltet »Genteknologisk område, klasse 1« skal du være iført en tilknappet **gul kittel** eller en **hvid** med det specielle **gule mærke til angivelse af biologisk betinget fare** på brystlommen. Rengøringsutensilier, der har været brugt i disse områder, må ikke bruges i andre lokaler.

Personer, som kan kontaktes i forbindelse med ovenstående, se instituttets hjemmeside:

[Arbejdsmiljøorganisation \(au.dk\)](http://au.dk)

Affaldsbehandling

Instituttet råder over flere affaldsfraktioner. Almindeligt affald, pap og lign. varetages af rengøringspersonalet. De mere specielle fraktioner varetages af instituttet og udvalgte personer.

Kemikalieaffald

Der gælder særlige regler for opsamling, emballering og bortskaffelse af kemikalieaffald. Derfor skal bortskaffelse af forsøgets kemikalieaffald undersøges inden arbejdet påbegyndes. Både af hensyn til den videre proces, men også for at undgå evt. krydsreaktioner mellem eksisterende fraktioner.

Ethvert stinkskab råder over en liste med kemikalieaffald ved MBG. Listen er dog ikke udtømmende, og er du i tvivl eller har andre typer affald, så spørg din arbejdsmiljørepræsentant.

Alt kemikalieaffald afleveres i kemikalieaffaldsrummet i bygning 1870, lokale K11C. Poser med fast H2 affald bortskaffes i rummets 660L containere, mens laboratorieglass bortskaffes i en 660L container markeret med **Fast H2 – Laboratorieglass**.

Alt andet pakning påhviler det aktuelle affaldsteam. Det er derfor ikke tilladt selv at pakke kemikalieaffald, andet end fast H2. Der er placeret rulleborde i rummet, hvorpå der stilles plastdunke med affald. Plastdunkene påskrives gruppeinitialer, rumnummer samt affaldsfraktion og indhold.

Ny affaldsemballage kan findes i bygning 1870 i lokale K11D.

Husk at plastdunkene skal være mærket med "UN 3H1/X" for at de er lovlige.

Al information om sortering af kemisk affald på MBG kan findes på hjemmesiden, herunder affaldsfraktioner, sortering, emballering, etc.

<https://mbg.medarbejdere.au.dk/arbejds miljoe/affaldshaandtering>

Gule risikobeholdere

Må kun bruges til affald fra medicinsk behandling af mennesker, dyr eller biologisk forskning med ringe risiko for smittefare.

Kanyler, ampuller og lignende opsamles i kanylebeholdere, der lukkes forsvarligt. Det emballerede affald anbringes i en gul risikoaffaldsbeholder. Forinden afhentning skal låget på beholderen lukkes forsvarligt, dvs. trykkes i hak, så den ikke kan åbnes igen.

Emballagen skal mærkes med Aarhus Universitet, Institut, bygningsnummer samt kontaktpersonens initialer.

Risikobeholdere fås ved henvendelse til din arbejdsmiljørepræsentant.

Batterier

Brugte batterier afleveres i beholderne placeret i kopirummet på 5. etage i bygning 1872.

El-sikkerhed

Denne forkortede vejledning er baseret på [El-sikkerhed \(au.dk\)](http://el-sikkerhed.au.dk), hvor der bl.a. er illustrationer af korrekte stik og bøsninger samt af dårlige og farlige stik.

El-sikkerhed skal tages alvorligt

Der er fra 1993 indført strenge krav til:

- Udstyrets sikkerhed
- Brugernes kendskab til sikkerhedsforholdene

Kassér udstyr af for ringe sikkerhedsmæssig kvalitet.

Er der tvivl, så lad være med at bruge det og bed MBG's teknikere om at tage sig af det.

Generelt om farer ved elektrisk udstyr

- Elektriske stød medfører at musklerne trækker sig voldsomt sammen, en slags-krampetilstand.
- De farligste el-uheld medfører hjertestop, i andre tilfælde kan man få et meget ubehageligt chok og måske forbrændinger.
- Berør derfor aldrig elektroforese-apparaterne eller de elektriske ledere, når de er tilsluttet en strømkilde. (Under korrekte forhold* bør det ikke kunne lade sig gøre.)
- Stort set alle væsker i laboratorierne er elektrisk ledende. Mange af dem er endda særdeles gode ledere og svarer til direkte forbindelse med de tilsluttede ledninger.
- Elektrisk udstyr og ledninger skal altid være tørre og rene, uden saltaflejringer. Arbejd aldrig med elektrisk udstyr med fugtige hænder/handsker (de tynde gummihandsker isolerer ikke mod høje spændinger).
- Kulderummene medfører en øget risiko for elektriske fejl og ulykker grundet kondensproblemer.
- De to farligste strømkilder er 230 volt lysnettet og højspænding til elektroforese-apparaterne.

Ved tvivl om hvorvidt udstyret er forsvarligt indrettet, så tænk bl.a. på denne grundlæggende regel:

**Udstyret skal være beskyttet mod utilsigtet berøring af de spændingsførende dele i alle tænkelige situationer!*

230 volt lysnetspænding

Hovedprincippet er, at alt elektrisk udstyr skal være jordforbundet gennem lysnetkablet. Man er derved meget bedre sikret mod elektriske stød og ulykker, selvom der opstår fejl med overgang i apparaterne.

- Stik og kabler skal være fejlfri. Brugerne skal sikre sig, at lysnetkablet er i god stand, dvs. netstik og apparatstik er ubeskadigede (stikben intakte, ingen revner etc. i isoleringen).

Bemærk også at:

- Kablerne skal være af robust kvalitet, uden huller eller brændemærker fra varmeplader etc.
- Kablerne skal sidde ordentligt fast i stikkets og apparatets kabelafkastning.

Er der tvivl om kvaliteten, så kassér lysnetkablet og få et nyt!

Obs: Fejlstrømsrelæer klarer ikke alt. De sikrer kun mod overgang fra 230 volt lysnetforbindelsen til jord, og forinden får man alligevel et elektrisk chok.

Får man fat i begge "aktive" lysnetledere, kan man udsættes for flere kW - **i timevis**.

Og fejlstrømsrelæer beskytter slet ikke mod fejl på strømforsyningens højspændingsudgang.

Følgende gælder for MBG i Universitetsbyen:

Alle 230V stikkontakter er EU standard også kaldet Schuko med sidejord, som også er den type, der medfølger nyt udstyr. Alle gamle kabler og forlængerledninger med det danske 3-benede jordstik skal udskiftes til Schuko-stik. Apparatkabler og forlængerledninger kan fås i Elektronikværkstedet i bygning 1874, lokale 160

Følgende gælder for MBG i iNANO:

Alt laboratorieudstyr skal have danske 3-bens lysnetstik med jordben, 2 runde og et fladt "jordben" nederst!

Apparatkabler med Schukostik giver ikke jordforbindelse i danske stikkontakter. De må IKKE benyttes – få dem byttet i Elektronikværkstedet (1874-160).

Elektroforese-apparaternes højspændingsforbindelser

- Ledningerne skal være af bedste kvalitet - og altid med godkendte "sikkerhedsstik".
- Ledninger og gel-apparater skal kunne isolere mod over 1000 Volt (evt. 1500 Volt), dvs.:
- Der bør benyttes en varmebestandig silikonegummiledning.
- Undgå gummiledninger (de revner) og tynde, bløde plastikledninger der smelter mod kanten af en varmeplade.
- Der må aldrig benyttes omsætningsstik, mellemkabler eller adaptere, der omsætter de godkendte sikkerheds-bøsninger til stiktyper med lavere sikkerhed. De er for farlige og skal fjernes helt.
- Ledninger og gel-apparater skal være egnede til mindst samme spænding, som de monterede sikkerhedsstik.

Sikkerhedsstik og -bøsninger af korrekt type

På MBG benytter vi udelukkende to slags sikkerhedsstik, andre typer stik må ikke forefindes i laboratorierne.

Bemærk at begge typer har en *isolerende fast dækkappe*, så stikbenet ikke kan berøres direkte:

- Almindelige 4 mm sikkerhedsstik, der er standard til det meste udstyr. De er internationalt anerkendt og er egnede til ca. 1000 volt - når de er tørre.
- 2 mm sikkerhedsstik, med en længere, kraftigere dækkappe, brugbare op til ca. 1500 volt.

Obs: Stik med fjedrende dækkapper er uegnede, de er kun til lave spændinger (for at minimere utilsigtede kortslutninger). De må under ingen omstændigheder benyttes eller forefindes!

Det samme gælder gammeldags "bananstik" (og bøsninger samt forlængere), de skal helt væk, de opfylder ikke reglerne og er alt for farlige.

Strømforsyningernes sikkerhed

- Strømforsyningerne skal naturligvis have de rigtige udgangsbøsninger svarende til de korrekte sikkerhedsstik
- 4 mm sikkerheds-bøsninger har en nedfræsning passende til hanstikkets dækkappe
- 2 mm sikkerheds-bøsninger er dybere, svarende til de lange stiks større dækkapper
- Udstyr med gammeldags bøsninger for bananstik skal kasseres!
- Højspændingsudgangen på strømforsyningerne skal desuden være isoleret "i forhold til jord" eller have et sikkerhedskredsløb, der afbryder ved overgang til jord (dette kan kun verificeres af teknikere).

Nyt udstyr og MBGs regler

Alt nyt udstyr skal være CE-mærket (det har været obligatorisk og et ufravigeligt krav siden 1997). Men CE-mærkningen er desværre ikke en godkendelse (som mange tror), men blot fabrikantens erklæring om at udstyret er sikkert at benytte.

Man er derfor selv nødt til at være kritisk og vurdere udstyret inden køb!

Bl.a. skal man være opmærksom på, at bl.a. Bio-Rad benytter et "forlænget, modificeret, sammensat bananstik" *uden fast dækkappe*, med tilhørende forsænkede bøsninger i deres strømforsyninger.

Det ser måske tilforladeligt ud - med deres udstyr sammenkoblet alene. Men det bliver særdeles farligt, når det benyttes sammen med andet udstyr, som har de korrekte standardsikkerhedsstik.

MBGs arbejdsmiljøudvalg og institutleder har derfor indskærpet at:

- Bananstik etc. med blottede elektriske dele skal fjernes øjeblikkeligt
- Stik med fjedrende dækkapper må ikke anvendes
- Højspændingsstik og -bøsninger skal være de standardiserede sikkerhedsstik med faste dækkapper
- Alt elektrisk laboratorieudstyr skal jordes, dvs. lysnetstikket skal være EU standard også kaldet Schuko med sidejord
- Kontakt MBGs teknikere inden køb af nyt for at sikre, at udstyret er i overensstemmelse med MBGs krav

Instruks for brug af større apparatur og centrifuger

Kontaktpersoner er udpeget af institutlederen. Navnene er slået op ved alt apparatur. Kontaktpersonerne kan spørges om råd vedrørende brug af apparaturet.

Studerende, laborantelever og alle andre brugere, som ikke har et grundigt kendskab til brugen af apparaturet, *skal* før de anvender disse, have en grundig vejledning i brugen. Det påhviler den enkelte vejleder eller arbejdsleder at påse, at den enkelte studerende eller medarbejder får den nødvendige viden om brug af apparaturet. Denne viden kan indhentes ved at læse manualen ved maskinen eller på instituttets hjemmeside, eller i tvivlstilfælde ved at henvende sig til en af kontaktpersonerne.

Ved driftstop:

Underret værkstedet ved fejl på centrifugerne. Ved fejl på øvrigt udstyr kontaktes de ansvarlige kontaktpersoner for hvert apparatur. Du kan se den opdaterede liste over kontaktpersoner på MBGs hjemmeside.

Rengøring:

Det er ikke den store, voldsomme hovedrengøring, der er brug for. Derimod skal den nødvendige, oplagte rengøring udføres efter brug. ***Det er således den enkelte bruger, som skal sørge for at apparaturet bliver rengjort!!***

Ved spild af biologisk aktivt materiale skal dette tørres op, og der desinficeres ved afvaskning med 70 % ethanol.

Rotorer må **ikke** vaskes i almindelig sæbe. Der skal anvendes "Neutral Extran", MA 02 i 1-2% opløsning. Der bør findes en flaske med denne sæbe ved alle centrifuger.

Husk at centrifugerne skal være indrettet således, at låget ikke kan åbnes, mens rotoren kører. Man må ikke omgå dette og standse rotoren med fingrene.

Arbejdsmiljøorganisationen

Du kan se den opdaterede oversigt over arbejdsmiljøorganisationen på Institut for Molekylærbiologi og Genetik på denne hjemmeside:

<http://mbg.medarbejdere.au.dk/arbejdsmiljoe/arbejdsmiljoeorganisation/>

Litteratur

Der henvises generelt til KIROS-databasen (<http://www.kiros.dk>) og laboratoriernes samling af arbejdspladsbrugsanvisninger.

Relevante links kan findes på instituttets hjemmeside: <http://mbg.medarbejdere.au.dk/arbejdsmiljoe>

AT-vejledninger og – bekendtgørelser findes på <http://www.at.dk>

EU's liste over harmoniserede klassificeringer (tidligere Listen over farlige stoffer) på <http://mst.dk>

Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse: Brug af åbne radioaktive kilder til ikke-medicinske formål. 2020.

https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/2020/Brug-af-aabne-radioaktive-kilder.ashx?sc_lang=da&hash=EB80BEACF4AE5C77941C5AD0FA58C83E

Nyttige bøger:

- The Merck Index, 14. udgave, 2004
- Hazards in the Chemical Laboratory.
- Opbevaring af laboratoriekemikalier” af Lene Hjerrild, Hanne Troen og Jørgen Stage Johansen, DL-F
- “Laboratoriesikkerhed” 6. udgave (Nyt Teknisk Forlag)
ISBN: 978-87-571-2811-6
ISBN: 978-87-571-3335-6 (e-bog)