

Sikkerhet i naturfagundervisningen - Forord

Miljøene ved Skolelaboratoriene ved Universitetet i Oslo har ved flere anledninger utviklet sikkerhetsregler for naturfagundervisningen. Det første heftet kom i 1979 og var beregnet på videregående skole, det andre som ble utgitt i 1982, var for grunnskolen. Det siste heftet fra 1989 gjaldt også grunnskolen, men ble seinere anbefalt brukt også for videregående skole.



Tre tidligere hefter om sikkerhet på laboratorium

Utviklingen har hele tiden vært i samarbeid med Rådet for videregående opplæring og med Grunnskolerådet. Ingen av disse heftene kan skaffes i dag. Derfor har Naturfagsenteret revidert den siste utgave av sikkerhetsregelene og laget en nettutgave. I arbeidet med denne nettutgaven har følgende personer bidratt: Terje Kristensen, Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, UiO, Wenche Erlie og Anders Isnes, Naturfagsenteret, UiO og Vibeke Huseby, Lambertseter videregående skole.

Hensikten med denne utgaven er å gi noen retningslinjer når det gjelder sikkerheten i naturfagundervisningen. De anbefalingene og reglene som dere finner i heftet, gjelder både innredning av naturfagrom og arbeidsmetoder i undervisningen.

Det er viktig å lære elevene gode arbeidsvaner med hensyn til sikkerhet. Naturfagundervisningen har et oppdrageransvar når det gjelder omgang med risikofylte stoffer og situasjoner i hverdagen. Det er ikke mulig og heller ikke ønskelig å unngå alle risikofylte forsøk i skolen. Men der det er mulig å erstatte giftige og helsefarlige stoffer med mindre farlige stoffer, skal vi gjøre det.

Statens strålevern har godkjent teksten om stråling. Direktoratet for arbeidstilsynet har gitt viktige innspill til teksten om opplæringsloven og arbeidsmiljøloven, laboratorium og kjemikalier. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har gitt viktige innspill til teksten om gassbrennere, brann og elektrisk utstyr. Norges veterinærhøgskole har gitt viktige innspill til teksten om eksperimenter med dyr.

Oslo i september 2004

Anders Isnes
Naturfagsenteret

Terje Kristensen
Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling

Innholdsfortegnelse

Sikkerhet i naturfagundervisningen - Forord	1
Innholdsfortegnelse	2
1 Naturfag er et eksperimentelt fag	5
1.1 Nysgjerrighet og problemløsning	5
1.2 Nesten uhell eller uhell	6
2 Opplæringsloven og arbeidsmiljøloven	7
2.1 Opplæringsloven	7
2.2 Arbeidsmiljøloven	8
2.3 Rektor og lærers ansvar	8
2.4 Verneombud	9
2.5 Personskade	9
3 Laboratorium og forberedelsesrom	10
3.1 Gruppestørrelse og laboratoriets utforming	10
3.1.1 Funksjonshemmede elever	11
3.2 Innredning	12
3.2.1 Gulvbelegg	12
3.2.2 Laboratoriets plassering i bygget	12
3.2.3 Rømningveier	12
3.2.4 Forberedelsesrommet	12
3.2.5 Hustelefon	13
3.2.6 Kjøleskap og frysere	13
3.2.7 Ventilasjon og avtrekk	13
3.2.8 Førstehjelpsutstyr og utstyr for øyevask	14
3.2.9 Nøddusj	15
3.2.10 Avfallskasser	16
4 Laboratorietutstyr	17
4.1 Gassbrennere	17
4.1.2 Skifte av gassbeholdere	18
4.1.3 Tiltak ved lekkasje og søl	19
4.2 Komprimert gass	20
4.3 Stativutstyr	20
4.4 Glassutstyr	21
4.4.1 Kutting av glassrør	21
4.4.2 Innsetting av glassrør i korkhull	21
4.4.3 Glasskår	22
4.4.4 Rengjøring av glass	22
4.5 Verneutstyr	22
5 Elektrisk utstyr	23
5.1 Elektrisk strøm kan medføre fare	23
5.2 Utforming av strømforsyning	23



5.3 Jording og dobbeltisolert utførelse	24
5.4 Strømkilder	24
5.5 Nødutkobling - nødstop	25
5.6 Vedlikehold	25
5.7 Elulykker og førstehjelp	26
6 Brann	27
6.1 Varsling av brann	27
6.2 Brannslukking	27
6.3 Brannslukkingsutstyr	27
7 Kjemikalier	30
7.1 Merkeforskriften	30
7.2 Datablader og kjemikaliekartotek	32
7.3 Oppbevaring av kjemikalier	33
7.3.1 Brann- og eksplosjonsfarlige stoffer	34
7.3.2 Giftige og helsefarlige stoffer	34
7.3.3 Stoffe til smaksprøver	34
7.4 Syrer og baser	35
7.4.1 Løsninger av syrer og baser	35
7.4.2 Søl	36
7.5 Problemavfall og destruksjon av kjemikalier	36
8 Strålekilder	37
8.1 Forsøk med ioniserende stråling	37
8.2 Kapslet radioaktiv kilde	37
8.3 Åpen kilde	38
8.4 Regler	38
8.5 Dosegrenser	39
8.6 Tilsyn med strålingsutstyr	39
9 Risikofylte eksperimenter og demonstrasjoner	40
9.1 Kjemikalier	40
9.1.1 Demonstrasjon med alkalimetaller	40
9.1.2 Eksperimenter med jordalkalimetaller	40
9.1.3 Eksperimenter med etyn (acetylen)	40
9.1.4 Eksperimenter med hydrogen og knallgass	40
9.1.5 Demonstrasjon med flytende nitrogen og tørris	40
9.1.6 Eksperimenter med oksygen	40
9.1.7 Såpekoking	41
9.1.8 Eksperimenter med sterke syrer og baser	41
9.2 Eksperimenter med glass	41
9.3 Eksperimenter med dyr og planter	41
9.3.1 Tilsyn og stell	42
9.3.2 Avliving	42
9.3.3 Disseksjon	42
9.3.4 Fugler	42
9.3.5 Utstilling av preparerte dyr	43



9.3.6 Krypdyr	43
9.3.7 Giftige planter	43
9.3.8 Dyrking av mikroorganismer	43
9.3.9 Desinfeksjon og destruksjon	43
9.4 Fysiologiske eksperimenter	44
9.4.1 Blodprøver.....	44
9.4.2 Kondisjonstest	44
9.4.3 Eksperimenter med tobakk, alkohol eller narkotika.....	44
10 Førstehjelp i laboratoriet	45
10.1 Øyeskader	45
10.2 Sår og kutt.....	45
10.3 Kjemikaliesøl.....	45
10.4 Brannskader	46
10.5 Forgiftninger	46
10.6 Elektrisk støt.....	46
10.7 Dyrebitt og insektstikk.....	46
10.8 Sjokk.....	46
11 Laboratorieregler for elever	48

1 Naturfag er et eksperimentelt fag

Undervisningen i naturfag har mange felles trekk med andre praktiske fag i skolen. De kunnskapene vi har tilegnet oss i naturfag, er hovedsakelig basert på erfaring, og det er viktig at læringssituasjonene bygger opp under dette.

Naturvitenskapene bygger på observasjoner og eksperimenter, og det er viktig at de arbeidsmåter, prosesser og teknikker som blir anvendt for å tilegne seg ny kunnskap, blir likestilt med selve kunnskapen.

I den generelle læreplanen står det at opplæringen skal omfatte øvelse i vitenskaplig forståelse og arbeidsmåte. Dette krever trening av følgende fire egenskaper:

- evnen til undring og å stille nye spørsmål
- evnen til å finne mulige forklaringer på det en har observert
- evnen til gjennom kildegranskning, eksperiment eller observasjon å kontrollere om forklaringene holder
- evnen til å drøfte og samtale om framgangsmåte og resultater med hverandre

1.1 Nysgjerrighet og problemløsning

Elevene må gjennom undervisningen i naturfag bli stimulert til å stille spørsmål og bli nysgjerrige. Ut fra sine erfaringer fra lek, idrett og hobbyaktiviteter har elevene fått en forståelse av sammenhenger i naturen, og de har utviklet sitt eget kunnskapsbilde. Skolen må aktivisere denne kunnskapen gjennom praktisk arbeid, slik at elevene blir stimulert til å stille spørsmål ved erfaringene sine og om nødvendig, bli motivert til å endre oppfatning. Denne prosessen krever at naturfaglige fenomener blir knyttet til elevenes dagligliv og erfaringsverden og belyst gjennom enkle eksperimenter som elevene kan utføre selv.

De må oppleve sine nye erfaringer som meningsfulle og anvendelige i vanlige situasjoner. Naturfag må ha mening og verdi også utenfor naturfagrommet.

Elevene må oppleve at de selv har bakgrunn for å formulere interessante problemer, stille fornuftige spørsmål og foreslå hvordan de kan finne svar. Gjennom å utvikle slike holdninger til faget, kan skolen bidra aktivt til å utvikle bevisste elever, elever som stiller viktige spørsmål ved mange av de beslutninger som bygger på naturfaglig kunnskap. Det kan for eksempel gjelde miljøproblemer, energispørsmål og moderne genteknologi.

Både i L97 og R94 framheves verdien av åpne eksperimenter der elevene skal planlegge og gjennomføre eksperimenter der de selv skal identifisere variable, finne egnede framgangsmåter, vurdere observasjonene og trekke slutninger. I denne type

eksperimenter forutsetter en at elevene kan arbeide selvstendig i laboratorier, kunne vurdere sikkerheten ved eksperimentelt arbeid og arbeide aktivt for å hindre uhell.

1.2 Nesten uhell eller uhell

Det vil alltid være situasjoner i laboratoriet som kan ha risikomomenter ved seg uten at vi kan kalle eksperimentene spesielt farlige. Eksempler på slike situasjoner er bruk av åpen flamme, arbeid med kokende vann eller arbeid med skarpe redskaper.

Riktig bruk av verneutstyr som briller og skjermer, god kvalitet på glassutstyr og skikkelige, solide stativ reduserer risikoen for uhell, men kan aldri fjerne den helt. I de fleste situasjoner er ikke risikoen større enn ved vanlige fritidsaktiviteter som elevene er fortrolige med. Gassbrenneren er for eksempel vanlig å bruke ved smøring av ski og matlaging ute i naturen, og kniv er vel noe de fleste gutter og jenter bruker. Likevel er undervisningssituasjonen annerledes enn fritidssituasjonen. Dette er for eksempel uttalt i regelverket som gjelder bading med elever. Selv om bading er en helt vanlig fritidsaktivitet for mange elever, defineres bading i skolen som spesielt risikofylt. Det er vedtatt meget strenge regler for tilsyn ved bading og for godkjenning av dem som skal lede slike aktiviteter.

Studerer vi en alminnelig laboratoriesituasjon med stor elevgruppe, kan vi lett se mange “nesten farlige situasjoner”.

Ett eksempel er støtkoking, noe som er svært vanskelig å forutsi og umulig å unngå helt. En analyse av en situasjon med støtkoking viste følgende risikomomenter: Eleven brukte ikke brillene som var utdelt. Årsaken var at vedkommende hadde tatt dem av et øyeblikk, fordi brillene ga kløe.

- Gassbrenneren var justert litt for kraftig. Årsaken var at eleven ikke fulgte med da læreren forklarte dette poenget.
- Reagensglasset pekte mot eleven uten briller. Eleven som holdt røret inn i flammen, hadde snudd røret litt for å se utfellingen bedre. Eleven hadde ikke vært oppmerksom da løsningen nærmet seg kokepunktet. Årsaken var at en elev lenger framme hadde fått en fin fargereaksjon og fortalte dette med begeistring.

Totalt sett er det ingen av disse handlingene som hver for seg kan karakteriseres som grovt uaktsomme. Det er tale om en serie sammentreff av uheldige omstendigheter. Regler og sikkerhetsopplæring reduserer risikoen for slike situasjoner, men kan aldri gi noen garanti for at de ikke vil inntreffe.

Laboratoriearbeidet må være tilrettelagt slik at:

- muligheten for slike sammentreff blir redusert
- risikoen for alvorlige uhell er liten, når slike uheldige sammentreff likevel skjer

2 Opplæringsloven og arbeidsmiljøloven

Sikkerhetsbestemmelsene for arbeid i skolen har i følge norsk lovgivning to forskjellige målgrupper: elevene og de ansatte. Arbeidstilsynet skal påse at bedrifter og skoler der elevene får praktisk opplæring, følger regelverket.

Arbeidstakernes rettigheter er i hovedsak beskrevet i arbeidsmiljøloven med forskrifter. Elevenes rettigheter er beskrevet i opplæringsloven med forskrifter.

I tillegg heter det i forskriften Arbeidsmiljølovens anvendelse for personer som ikke er arbeidstakere (§1):

Elever ved institusjoner som har undervisning eller forskning som formål skal når de utfører arbeid som ledd i praktisk opplæring, og arbeidet foregår under forhold som kan innebære fare for deres liv og helse, anses som arbeidstakere i forhold til arbeidsmiljøloven kapittel 1, 2, 3, 4, 5, 18 og 19, med unntak av § 19-2.

Det betyr at elever som arbeider praktisk på naturfaglaboratoriet er beskyttet av de nevnte kapitler i arbeidsmiljøloven.

2.1 Opplæringsloven

Alle elever i grunnskoler og videregående skoler har rett til et godt fysisk og psykososialt miljø som fremmer helse, trivsel og læring (opplæringsloven § 9a-1).

Skolen skal aktivt drive et kontinuerlig og systematisk arbeid for å fremme helsa, miljøet og tryggleiken til elevene. Skoleledelsen har ansvaret for den daglige gjennomføringen av dette. (§9a-4)

Skolene skal planlegges, bygges og drives slik at det blir tatt hensyn til helse, trivsel og læring (§ 9a-2). Skolene skal ha tilgang på nødvendig inventar og læremidler (§9-3). Skolene skal innredes slik at det blir tatt hensyn til de elevene ved skolen som har funksjonshemninger. (§9a-2)

Kommunen og fylkeskommunen skal gi forskrifter om ordensreglement for den enkelte skole. Reglement skal gi regler om elevs rettigheter og plikter, regler for oppførsel og hvilke tiltak som kan brukes for brudd på ordensreglene. Dessuten skal behandlingsmåten av brudd på ordensreglementet beskrives (§ 2-9 og § 3-7).

Reglementet må inneholde krav til elevenes atferd i tilknytning til naturfagundervisningen. Det er viktig at elevene utvikler respekt og forståelse for regelverket og for bruk av verneutstyr og sikkerhetsutstyr. Elevene vil møte mange



farlige situasjoner seinere i livet, og det er viktig at elevene lærer seg å omgås risikofylte situasjoner på en forsvarlig måte.

For mer informasjon om opplæringsloven anbefales håndboken ”Opplæringslova og forskrifter” utgitt av PEDLEX Norsk Skoleinformasjon.

2.2 Arbeidsmiljøloven

Arbeidsmiljøloven har som formål å sikre et arbeidsmiljø som gir full trygghet mot fysiske og psykiske skadevirkninger (§ 1-1.).

De øvrige paragrafene beskriver hvordan tryggheten skal sikres. Her vil vi særlig nevne § 4-4. som stiller krav til at det fysiske arbeidsmiljøet (byggnings- og ustrysmessige forhold, inneklima, lysforhold, støy, stråling) skal være fullt forsvarlig, og at arbeidsplassen skal innredes og utformes slik at elevene unngår uheldige fysiske belastninger. Arbeidsutstyr skal være konstruert og ha nødvendige verneinnretninger slik at en er vernet mot skader. § 4-5 sier at skolen skal føre kartotek over farlige kjemikalier og biologisk materiale. Kartoteket skal blant annet opplyse om fysikalske, kjemiske og helseskadelige egenskaper, forebyggende vernetiltak og førstehjelpsbehandling. Beholdere og emballasje for kjemikalier og biologisk materiale skal være tydelig merket med navn, sammensetning og advarsel på norsk.

Disse bestemmelsene må sees i sammenheng med de kravene til undervisningen som stilles i læreplanene. Læreplanene og de kvalifikasjonskravene som stilles til lærerne, må danne utgangspunkt for rom, utstyr og sikkerhetstiltak.

Å senke de faglige kravene til undervisningen på grunn av manglende tiltak for å bedre sikkerheten, vil være i strid både med læreplanene og med arbeidsmiljølovens krav om mulighet for faglig og personlig utvikling gjennom sitt arbeid (§ 4-2.).

2.3 Rektor og lærers ansvar

Rektor har arbeidsgiveransvaret og ansvaret for at opplæringsloven blir fulgt. Rektor får dermed ansvar for at både lærere og elever får et fullt forsvarlig arbeidsmiljø i naturfagrommet. Rektor skal som arbeidsgiver gjennomgå opplæring i helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid og departementet kan i forskrift gi nærmere krav til opplæringen (arbeidsmiljøloven § 3-5.).

Det er rektors ansvar å påse at naturfaglærerne har den nødvendige kompetanse i sikkerhetsspørsmål. Naturfaglærerne er ansvarlige for at sikkerhetsreglene blir fulgt, og for at rektor får beskjed dersom forholdene ikke ligger til rette for en sikkerhetsmessig forsvarlig naturfagundervisning.



Lærerne skal:

- være kjent med reglene for sikkerhet i naturfagrommet og hvilke lover og forskrifter som gjelder for arbeidet i naturfagrommet
- kunne håndtere de situasjonene som er omtalt på disse informasjonssidene
- kunne dokumentere kunnskaper på dette området
- gi elevene veiledning på sikkerhet (se kap 11)

Undervisningspersonale som ikke har den nødvendige naturfaglige kompetanse, må ikke arbeide med eksperimenter eller demonstrasjoner som medfører en sikkerhetsrisiko på naturfagrommet.

Samlingsstyrere bør i samarbeide med rektor utforme sikkerhetsforskrifter for tekniske anlegg og spesialutstyr og gi informasjon om disse forskriftene.

Læreren har plikt til å gi elevene veiledning knyttet til sikkerhet slik at elevene utvikler respekt og forståelse for regelverket og for bruk av verneutstyr og sikkerhetsutstyr. Det bør utarbeides rutiner som sikrer at alle elever får en slik opplæring selv om de er borte de timene som sikkerhet gjennomgås.

2.4 Verneombud

Verneombudet skal ivareta arbeidstakernes interesser i saker som angår arbeidsmiljøet (arbeidsmiljølovens § 6-2.). Verneombudene har rett til å stanse farlig arbeid når faren ikke straks kan avverges på annen måte (arbeidsmiljølovens § 6-3.).

2.5 Personskade

Alle personskader skal registreres på skolen (arbeidsmiljølovens § 5-1.), og blankett 11.01 A skal sendes Trygdekontoret. Alvorlige skader, som for eksempel alle sykehusinnleggelse, skal meldes på telefon til Arbeidstilsynet (arbeidsmiljølovens § 5-2.).

3 Laboratorium og forberedelsesrom

Laboratoriene har tre hovedfunksjoner:

- undervisning med demonstrasjoner utført av elever og lærere
- eksperimenter og elevaktiviteter
- gruppeaktiviteter

All naturfagundervisning bør foregå i laboratoriet, slik at arbeidsformen kan varieres. Det er lettere å få til en slik variasjon dersom rominndelingen er fleksibel med for eksempel løse bord.

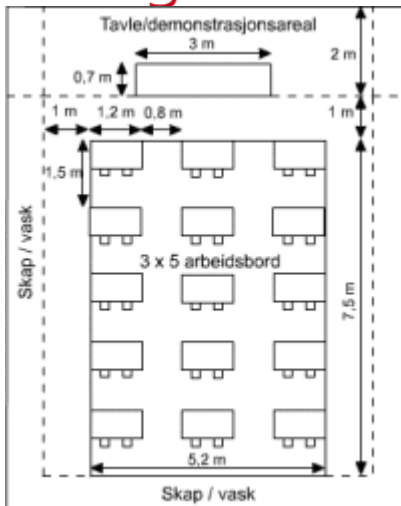
3.1 Gruppestørrelse og laboratoriets utforming

Antallet elever som arbeider i laboratoriet samtidig, er sannsynligvis den faktoren som påvirker sikkerheten mest. Det betyr ikke at vi kan gi entydige og klare regler for antall elever i laboratoriet og si at dersom disse overholdes, så vil arbeidet være 100 % sikkert. Utformingen av rommet, plasseringen av skap og vasker og trafikken i rommet er andre viktige momenter. Arbeidsbordenes plassering og innbyrdes avstand, har også mye å si.

I laboratoriet er læreren i perioder opptatt med å hjelpe enkeltelever eller grupper av elever og kan ikke ha oversikt over alt som skjer. Med mange grupper i arbeid får ikke læreren god nok oversikt. Elever med vanskelig atferd, spesielle lærevansker eller fysiske handikap, krever også lærerens oppmerksomhet i større grad enn vanlige elever. Dette gjør lærerens situasjon mindre oversiktlig.

De viktigste faktorene når vi skal vurdere sikkerheten, er:

- muligheten for læreren til å ha oversikt over arbeidet og samtidig hjelpe elevene
- antallet elever som krever spesiell hjelp
- arealet per elevarbeidsplass (det skal være en rimelig stor sikkerhetssone og gode trafikkforhold i rommet)
- utformingen og innredningen av rommet



Figur 1 Laboratoriets utforming

Som generell regel bør arealet per dobbeltarbeidsplass ikke være mindre enn 3 m^2 som vist i figur 1. I tillegg må det være minst 1 m fra tavla til demonstrasjonsdisken og 1 m fra demonstrasjonsdisken til første bordrekke. Vasker og skap langs to vegger krever også plass, omtrent 10 m^2 , slik at fellesarealet må være mellom 30 m^2 og 40 m^2 . Et undervisningsrom i naturfag til 30 elever krever derfor mellom 75 m^2 og 85 m^2 . Er rommet mindre, kan det ikke være flere elever i rommet enn at hver elev har minimum $1,5 \text{ m}^2$ til disposisjon av den delen av rommet som utgjør bordområdet.

Avstanden mellom bordene må være slik at elevene og læreren kan bevege seg uten å flytte bord og utstyr. Rommet må være slik innredet at adkomsten til vaskerener, skap og dører er enkel og ikke skaper farlige situasjoner. Store bagger og sekker må ikke settes i gangveiene.

Arealet og utformingen av rommet begrenser antallet elever som kan være i rommet ved eksperimentelt arbeid. Den andre faktoren som bestemmer antallet elever er kravet til oversikt. I eksemplet som ble analysert i **kap 1.2 Nesten uhell eller uhell**, var det ingen spesielt farlige momenter, men antall grupper i arbeid gjorde situasjonen uoversiktlig og risikofylt. Med færre elever i undervisningsrommet, kan risikofylte situasjoner lettere unngås.

Det er vanskelig å fastsette et maksimaltall for elever når de skal arbeide eksperimentelt. Skolen må selv vurdere situasjonen og nytte rammetimetallet til for eksempel deling av store elevgrupper. En måte å få til dette på er å binde delingstimer til naturfag.

3.1.1 Funksjonshemmede elever

En elev i rullestol krever 5 m^2 laboratorie plass for å kunne bevege seg. Minst en plass i laboratoriet må innredes for rullestolbruker.



For funksjonshemmede må en stille følgende krav til innredningen:

- lett atkomst til korridor
- passasje for rullestol fram til skap, vann og vaskerenne
- mulighet til å arbeide i gruppe
- ingen dørterskel mellom rommene (gir sikker transport med trillebord og trygge rømningsmuligheter)

3.2 Innredning

3.2.1 Gulvbelegg

Det må være helsveiset, kjemikaliebestandig gulvbelegg i naturfagavdelingen, slik at søl med farlige stoffer lett kan tørkes opp. Gulvbelegget må være sklisikkert og ikke gi anledning til oppbygging av statisk elektrisitet.

3.2.2 Laboratoriets plassering i bygget

Laboratoriet skal ikke ligge under bakkenivå, fordi gasser med større massetetthet enn luft da ikke ledes bort om det oppstår en lekkasje.

3.2.3 Rømningveier

Laboratoriet skal ha trygge rømningsveier. Rommet skal ha minst to utganger, og det må være god avstand mellom dem. Dørene skal slå utover. Utgangene skal være plassert slik at ikke begge rømningsveiene blir blokkert samtidig ved brann. Det lokale brannvesenet skal godkjenne brannsikringen og rømningsveiene. Vinduer må ha solavskjerming som hindrer soloppvarming av rommet.

3.2.4 Forberedelsesrommet

Til laboratoriet skal det være forberedelsesrom, se figur 2, hvor læreren kan lagre helsefarlige og brannfarlige kjemikalier og vanlig utstyr. Forberedelsesrommet må ha god ventilasjon.



Figur 2 Detalj fra forberedelsesrom

3.2.5 Hustelefon

På grunn av risiko for ulykker og uhell i laboratoriet må en ha rask tilgang til telefon. Det må derfor være intern telefon i laboratoriet med forbindelse til skolens kontor.

3.2.6 Kjøleskap og frysere

Det er forbudt å oppbevare brennbare stoffer i kjøleskap og frysere. Dyr som er avlivet med eter, må ikke legges direkte i vanlige kjøleskap eller frysescap, men i gnistsikre spesialskap. Skap som ikke er gnistsikre, skal være merket med en advarsel om at “Oppbevaring av brannfarlige, flyktige væsker eller væskeblandinger i dette skap (denne fryser) er ikke tillatt.” Gnistsikre skap skal være forsynt med et spesielt skilt med opplysning om at skapet er gnistsikkert. Dersom skolen har brannfarlige kjemikalier som skal oppbevares i kjøleskap, skal kjøleskapet være gnistsikkert.

3.2.7 Ventilasjon og avtrekk

Laboratoriet skal ha eget ventilasjonsanlegg. Det skal være særskilte avtrekk ved demonstrasjonsdisken og fra kjemikalieskap. Kanalene må være korrosjonssikre og brannsikre. Avtrekkskanalene fra kjemikalieskap må ha brannspjeld dersom kanalen går gjennom etasjeskiller eller andre rom. Dette avtrekket må ikke koples inn på laboratoriets eller skolens ventilasjonsanlegg. Dersom skolen velger et mobilt avtrekkskap, kan det også tjene som sikkerhetsskjerm.

Laboratoriet må ha vinduer som kan åpnes.

Det bør være et mobilt avtrekksskap i laboratoriet som vist i figur 3. Sikkerhetsskjermer gir for dårlig beskyttelse for elever og lærere og anbefales ikke.



Figur 3 Mobilt avtrekksskap

3.2.8 Førstehjelpsutstyr og utstyr for øyevask

På hvert laboratorium skal det være førstehjelpsutstyr. Innholdet må kontrolleres og etterfylles jevnlig av samlingsstyreren eller den som er ansvarshavende for naturfag.



Figur 4 Flaske for øyevask



Førstehjelpsskapet bør inneholde:

- 2 pk puteplaster 1 m
- 2 pk hefteplaster 2,5 cm x 5 m
- 2 pk hefteplaster 1,25 cm x 5 m
- 1 saks
- 1 pinsett
- 2 pk med 5 stk. sterile trykk kompresser (puter)
- 2 pk gasbind 8 cm x 5 m
- 2 pk gasbind 6 cm x 5 m
- 1 enkeltmannspakke 6 cm
- 1 elastisk bind (idealbind)
- 10 stk. sterile kompresser
- 10 g bacimysinpulver (sårpulver)
- kloramin, konsentrert Pyrisept eller Aktivex
- engangshansker
- 1 tube brannsalve 20 g
- 1 tube sårsalve 40 ml
- 1 pk rensset bomull 25 g
- 1 fl Pyrisept 250 ml
- 1 stk førstehjelpsbok

I laboratoriet skal det være en øyefontene og flasker for øyevask som vist i figur 4. En hånddusj kan erstatte øyefontene og nøddusj i alle rom unntatt kjemilaboratoriet. Flasker for øyevask er nødvendige for at vi skal kunne fortsette skyllingen under transporten til lege eller sykehus.

3.2.9 Nøddusj

Det skal være nøddusj i undervisningsrommet som vist i figur 5. Denne kan erstattes av en hånddusj. I kjemilaboratoriet skal det være en øyevaskepost.



Figur 5 Nøddusj

3.2.10 Avfallskasser

Til brannfarlig avfall skal laboratoriet ha en avfallskasse av jernblikk på 10 cm høye bein og med selvlukkende lokk.

Glassavfall skal legges i egen kasse som er merket “Glassavfall”. Det er undervisningspersonalet som har ansvaret for å tømme kassene med spesialavfall.

4 Laborieutstyr

4.1 Gassbrennere



Bilde 6 Grå og blå gassbrenner

For elever er det bare tillatt å bruke små gassbrennere som er spesielt beregnet på skolebruk. Gassbrennere av den gamle, blå typen skal være festet slik at den er sikret mot å velte når den er i bruk. Denne typen gassbrennere skal være utstyrt med lås som hindrer elevene i å skru brenneren fra beholderen.

Den nye typen gassbrennere (grå) har større diameter og er godkjent til bruk uten veltesikring. Den har dessuten en ventil som automatisk stenger beholderen dersom den blir skrudd ut. Figur 6 viser både blå og grå gassbrenner.

Læreren kan bruke propanbeholder (0,5-2 kg) med påskrudd brenner.

4.1.1 Oppbevaring

Skapet for butanbrennere, se figur 7, skal være ventilert med hull oppe og nede. Det er tilstrekkelig med ventilasjon ut i rommet. Skapet skal være kledd med brannhemmende, asbestfritt materiale. Det skal ikke være tennkilder i nærheten av luftehullene. Skapet skal ikke inneholde mer enn 15 brennere og 15 refillgassbokser med samlet gassmengde under 6 kg. Skapet skal ha lås.

Dersom det skal oppbevares større mengder gass, må skapet ha lufting med hull i veggen ut i friluft og terskel ut mot rommet.

Propanbeholdere (0,5-2 kg gass) skal oppbevares i låst skap nær demonstrasjonsbenken. Skapet skal ha åpninger både oppe og nede og være kledd med brannhemmende materiale.

Dersom skolen kjøper inn større mengder refillbokser (for eksempel en kartong) skal boksene oppbevares på forberedelsesrommet eller et annet egnet lager. Lageret må ikke ligge under bakkenivå.

Skap hvor det blir oppbevart gass, skal merkes med varselskilt. Hvorvidt døren til rommet der propan/ butanutstyr oppbevares, skal merkes, avgjøres av det lokale brannvesen.



Bilde 7 Skap med brennere

4.1.2 Skifte av gassbeholdere

Videoen om gassbrennere (under nettressurser i marginen til høyre) inneholder en demonstrasjon av hvordan en skifter gassbeholdere.

Læreren skal skifte gassbeholderen på et sted hvor det ikke oppstår fare dersom et uhell under skiftingen av beholderen fører til at gassen lekker ut.

Regler for skifting av beholderen på gassbrennere der beholderen punkteres:

- pass på at beholderen er tom før du skrur brenneren av
- skru av eventuell lås
- skru av brenneren
- trykk inn bunnlokket og drei mot høyre
- ta ut den tomme beholderen
- kontroller at gummipakningen på brenneren er til stede, at den er hel, og at stiften inni dysa ikke stikker for langt ut
- sett i ny beholder og sett på bunnlokket



- skru på brenneren, skru raskt når stiftet stikker hull på beholderen
- ikke få panikk om noe gass strømmer ut, skru bare raskt videre
- fest sikringen

Tomme beholdere kastes som vanlig søppel, men helst etter at gassrester er luftet ut ved et par dagers oppbevaring i friluft.

Brennere med gassbeholder som har lukket ventil er mye enklere å skifte. Risikoen for lekkasje er veldig liten. Men også her må en påse at det ikke er åpen flamme i nærheten når beholderen skiftes. En bør skifte beholderen ute eller i nærheten til åpent vindu.

4.1.3 Tiltak ved lekkasje og søl

Gassene propan og butan har større massetetthet enn luft og vil legge seg langs gulvet ved lekkasje. Begge gassene er brannfarlige og vil når de blandes med luft, kunne gi en eksplosjonsfarlig blanding som kan eksplodere ved den miste elektriske gnist fra for eksempel en lysbryter som slås av eller på.

Gassen i gassboksene er tilsatt et luktestoff, mercaptan, som gjør at vi kjenner selv den minste gasslekkasje. Slukk umiddelbart alle flammer dersom noen kjenner lukten av indikatorstoffet mercaptan.

Normalt vil ikke gass fra en vanlig gassboks (omtrent 200 g) være stor nok mengde til å gi eksplosjonsfarlig blanding i et vanlig naturfagrom. Men det kan gi en lokal eksplosjonsfare rundt lekkasjestedet. Ved så store gasslekkasjer må elevene forlate rommet hurtigst mulig. Læreren må lufte ut, og ingen må røre noen elektriske apparatbrytere eller lampebrytere eller tenne en flamme.

Butan og propan er i flytende form på gassboksene og kan derfor gi væskesøl dersom store mengder slipper fort ut. Gassen fordamper svært hurtig. Bruk brannhanske og steng ventilen dersom det er oppstått lekkasjebrann i gassboks. CO₂- eller pulverapparatet kan brukes for å slukke. Vær oppmerksom på at (flytende) propan og butan er kald når den strømmer ut av boksen og kan gi frostskafer.

4.2 Komprimert gass



Bilde 8 Stålflasker med komprimert gass

Til mange formål er det tilstrekkelig med 1 liters engangsbeholdere av gassene hydrogen, oksygen, nitrogen og karbondioksid. Disse flaskene må i likhet med andre flasker under trykk, for eksempel sprayflasker, aldri bli varmet opp til over 50 °C.

Dersom skolen har stålflasker med komprimert gass, skal de være festet med lenke inn til en vegg eller montert på en spesialtralle som vist i figur 8. Transport av stålflasker med komprimert gass skal foregå med dekkapselen påskrudd og beholderen skikkelig festet til tralla.

Et rom som inneholder stålflasker med komprimert gass, skal være merket med godkjent skilt. Flaskene må stå slik at de lett kan fjernes i tilfelle brann.

Gassleverandører og læremiddelfirmaer leverer spesialtraller og skilt.

4.3 Stativutstyr

Stativutstyr må være stabilt. Skal du koke større mengder vann, må du sikre både stativ og begerglass mot å velte som vist i figur 9. Det er forbudt å bruke kokenett med asbestholdig materiale.

Test av kokenett: Skrap på belegget med en kniv. Trevler belegget og kjennes mykt, er det asbest! Kontakt kommunen for sikker fjerning! Kjennes belegget hardt og du hører skrapelyd, er det keramisk materiale. Det er godkjent til bruk.



Det er forbudt å bruke asbest i skolen. Fjern trådnett, skap med asbestkledning og branntepper som inneholder asbest. Riving av skap med asbest skal bare utføres av spesielt opplært personell. Se Arbeidstilsynets hefte "Forskrift om asbest" (bestillingsnr. 235) og skjema om riving av asbest (bestillingsnr. 486).



Bilde 9 Oppsett av stativutstyr

4.4 Glassutstyr

Vanlig glassutstyr bør være av borosilikat eller kvartskvalitet. Bruk ikke reagensglass av sodaglass. Kast glassutstyr med sprekker eller skår.

Til eksperimenter med glassmelting bør en bruke sodaglass. Sodaglass smelter når en bruker butanbrenner og det er ikke nødvendig med avtrekk.

4.4.1 Kutting av glassrør

Hold glasset mot et flatt, jevnt underlag. Lag et enkelt skarpt riss med en glassfil. Hold røret med tommelfingrene i lik avstand omtrent 1 cm fra kuttet og trekk og bøy delene fra hverandre. Avrund bruddstedet ved å dreie det i en gassflamme.

4.4.2 Innsetting av glassrør i korkhull

Glasset må være avrundet i flammen, skikkelig avkjølt og smurt med litt voks eller glyserol. Hulldiametere må passe til røret. Vri korken forsiktig på glasset. Bruk ikke for stor kraft, og hold hendene inntil hverandre, slik at du unngår uheldig bøyning. Bruk et håndkle til å holde i glasset med.



4.4.3 Glasskår

Fjern glasskår omhyggelig med kost og feiebrett eller støvsuger. Små glassplinter plukker vi lett opp med plastilina eller vått papir. Kast aldri glasskår i vanlige papirkurver eller avfallsdunker. Det kan skade rengjøringspersonalet. Det skal være spesielle dunker merket "Glassavfall". Disse må tømmes på en slik måte at det ikke kan føre til skade for den som håndterer skolens avfall.

4.4.4 Rengjøring av glass

Glassutstyr bør rengjøres umiddelbart med vanlige rengjøringsmidler, soda eller spesialmidler som Sodosil. Kast glassutstyr som du ikke kan rengjøre på en enkel måte.

4.5 Verneutstyr

Når elevene skal gjøre forsøk som kan føre til søl på tøyet, bør de bruke laboratoriefrakk. Yttertøy må ikke oppbevares i nærheten av arbeidsbordet der en gjør risikofylte eksperimenter.

Både læreren og elevene må alltid bruke vernebriller eller ansiktsskjerm når de arbeider med kjemikalier som kan gi øyeskader, når de varmer opp reagensglass over flamme eller når de arbeider med kryogene væsker (flytende nitrogen) eller fast CO₂.

Elever som ikke vil bruke verneutstyr, skal vises ut fra laboratoriet.

5 Elektrisk utstyr


5.1 Elektrisk strøm kan medføre fare

Elektrisk strøm kan være farlig for liv og helse dersom den passerer gjennom menneskekroppen. Allerede ved en strøm på 6 mA vil muskelkramper kunne oppstå. Ved en strøm på 15 mA kan muskelsammentrekningene lokalt bli så sterke at personen ikke klarer å slippe den strømførende delen.

Blir strømmen over 30 mA vil dette kunne gi hjerteflimmer om strømmen går gjennom hjerteregionen. Dette er en livstruende tilstand. Det vil dessuten kunne oppstå andre skader som tiltar i alvorlighetsgrad med økende strøm.

På grunn av gjennomsnittlig kroppsmotstand regnes ikke spenninger opp til 50 VAC (vekselstrøm) eller 120 VDC (likestrøm) å kunne gi høyere strøm enn 30 mA. Dette anses derfor som grensen på hva som er farlig spenning selv om det finnes individuelle grenser fra person til person. Ofte benyttes derfor en spenning på 12 – 24 VDC til laboratorieforsøk fra en lokal strømkilde. Det vanlige strømmettet har en spenning på 230 VAC.

Farlige situasjoner oppstår når en person tar på to strømførende deler samtidig med hver hånd eller står på et elektrisk ledende gulv og tar på en strømførende del og spenningen overstiger de verdier som er gitt over.

Passiv sikkerhet ved elektriske installasjoner i laboratoriene er i første rekke basert på jording av tilkoplede utstyr eller bruk av utstyr som er dobbeltisolert (merket med symbolet ). Aktiv sikkerhet er basert på rask utkopling når jordfeil måtte oppstå ved bruk av jordfeilbryter som kopler ut ved 30 mA jordfeil. Hensikten er å unngå at fare inntreffer og å fjerne faren dersom den skulle oppstå. Dessverre er det ikke mulig å innføre aktiv sikkerhet mot samtidig berøring av to ledende deler (faseledere) som er spenningsatt.

5.2 Utforming av strømforsyning


Strømforsyning (230V) til elevbord bør skje via strømskinner i taket. Hensikten er å unngå at skjøteledninger ligger løst på gulvet med fare for snubling og skader på ledning og utstyr. Fordelene med strømskinner er fleksibel bruk av naturfaglaboratoriet (løse pulter). I litt mer avanserte laboratorier benyttes faste labbord der kontakter og apparater er montert i bordet. Dette er en god løsning.

- Strømforsyningen koples via to nødutkopplingsbrytere, en i hver ende av rommet. Via ledninger fra skinnene ned på pultene eller fra kontakt i bord kan f.eks.



- mikroskop brukes trygt med 230 V. Spenningskilder for lavere spenninger brukes på samme måte.
- Dersom skolen bruker strøm fra det vanlige strømmettet (230V), skal fordeling av strøm til elevbord foregå via en fordelingstavle med automatsikringer. Sikkerheten ved elektriske installasjoner i laboratoriene er i første rekke basert på jording av utstyr og dobbeltisolasjon.
 - Elsikkerhetsavdelingen i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har gitt følgende minimumskrav for tilleggsikring av elektrisk utstyr som brukes av elevene:
 - Strømforsyning til stikkontakter på lærer og elevbord med spenning høyere enn 50 V skal være tilkopledd jordfeilbryter som løser ut på maks 30 mA jordfeilstrøm. Jordfeilbryter skal kunne opprettholde sin funksjon ved likestrømskomponenter på strømmettet (med basis i støy fra elektronisk utstyr).
 - Jordfeilbryter skal kople ut strømforsyningen til hele rommet med unntak av den generelle belysningen i rommet. Jordfeilbryteren gir beskyttelse mot berøring mellom en faseleder og jord og mot feilkoplinger, men ikke mot berøring mellom to forskjellige faseledere. Skilletrafo skal ikke benyttes på et slikt anlegg.
 - Anlegget skal ha to nødutkopplingsbrytere, en foran i rommet og en bak i rommet. Bryter låses i frakoplet stilling og må resettes med nøkkel. Sammen med bryter monteres lampe for å indikere at anlegget er spenningssatt.
 - Sikringsskapet (fordelingstavla) skal monteres i undervisningsrommet og det skal benyttes automatsikringer med brudd i alle faser.
 - Nettbryteren skal være låsbar.

5.3 Jording og dobbeltisolert utførelse

Installasjonen skal være slik utført at det blir minst mulig risiko for samtidig berøring mellom ledende gjenstander tilkopledd jord (vannrør, vannkran, radiatorer, ventilasjonsrør av metall m.m.) og elektriske apparater og anlegg. Utstyr som lamper, pumper, varmeapparater og termostater skal være i dobbeltisolert utførelse eller ha jordet plugg. Dobbeltisolert utstyr har normalt kapsling av plast og er merket med følgende symbol:  Dobbeltisolert utstyr skal ha plugg uten jordkontakt (enten flat plugg eller rund uten jordkontakt). Jordet utstyr har plugg i jordet utførelse med jordkontaktsskinner på siden av pluggen.

5.4 Strømkilder

Elevene kan ha strømaggregater som ikke behøver å gi mer enn 12 V. Aggregatene må ikke gi mer enn 50 V på grunn av sikkerheten. Ved elevøvinger med transformatorer må sekundærsiden ikke overstige 50 V selv om transformatoren feilkoples. Det er ingen sikkerhetsrisiko når en bruker lommelyktbatterier som elforsyning.



5.5 Nødutkobling - nødstop

Dersom elevene benytter strøm fra strømmettet (230V) skal det monteres en nødutkopplingsbryter i nærheten av lærer og en tilsvarende bryter bak i klasserommet (se figur 10). Bryter skal være koplet slik at samtlige apparater og maskiner i laboratoriet blir spenningsløse når den trykkes inn. Dette gjelder også strømuttak på veggene eller i taket.

Nødutkopplingen skal ikke kople ut den generelle belysningen i rommet da dette kan skape farlige situasjoner.

Nødutkopplingsbryter skal være låsbar – dvs gjeninnkopling av strømmen må foregå ved hjelp av nøkket. Det er dessuten viktig at nøkkel IKKE ”oppbevares” i nødstopbryter da dette vil hindre rask utkopling av strømmen.



Figur 10 Nødstopbryter

5.6 Vedlikehold

For å avverge mulige farer er det viktig at utstyr, installasjon og ledninger sjekkes for eventuelle skader. Oppdages feil eller skader må utstyret ikke brukes før det er reparert eller vurdert av kyndig person. Typiske skader kan være følgende:

- Knuste deksler på kontakter.
- Skader på isolasjon på ledninger.
- Ledninger som er trukket ut av strekkavlastning i plugg.
- Skader på kabling til utstyr.
- Varmgang – lysbue (gnist) i kontakter.



Plugger som er beregnet for ujordet stikkontakt må IKKE modifieres (skjære i flens) for å passe i jordet stikkontakt!

Vedlikeholdsrutiner skal inngå i virksomhetens internkontrollsystem. Lærer har et eget ansvar for å rapportere mulige mangler til ansvarlig for utstyret.

5.7 Elulykker og førstehjelp

Spesiell instruks for førstehjelp ved elulykker innarbeides i sikkerhetsarbeidet dersom labvirksomheten er av slik karakter at dette ansees som nødvendig. Elulykker kan typisk skje dersom man tar samtidig på to deler som har en spenningsdifferanse som overstiger 50 VAC (for eks. 230 VAC).

6 Brann

6.1 Varsling av brann

Varsling av brann kan foregå via intern telefon til kontoret eller via intern brannmelder.

6.2 Brannsløkking

I startfasen er en brann som regel lett å stanse. Det gjelder derfor å handle raskt, før varmeutviklingen blir for stor. Brann må varsles.

Hovedregler for brannsløkking:

- fjern brennbart stoff
- steng for lufttilførselen
- avkjøl det som brenner

Valg av sløkkemiddel:

- Brann i hår og klær: Bruk det middel eller den metoden som er lettest tilgjengelig og raskest. Sløkk fra hodet og nedover. Dekk over med brannteppe. Bruk nøddusj eller brannsløkkingsapparat. CO₂ kan gi frostskaade. Pulver kan gi øyeskaade.
- Brann i åpent kar: Tett åpningen med et lokk, en bok, brannteppe eller sand.
- Brann i organisk stoff på laboratoriebank eller gulv: Bruk CO₂ apparatet. Bruk pulverapparat bare dersom brannen ikke lar seg sløkke med CO₂. Husk at gasstrålen fra CO₂ og pulverapparatet er kraftig og kan velte annet utstyr.
- Brann i elektrisk utstyr: CO₂ - og pulverapparat.
- Brann i trevirke: Vann er best når det kan brukes risikofritt uten fare for overslag i elanlegg.
- Brann i gassbrennere eller slange fra gassflaske: Steng ventil på gassflaske. Dersom dette ikke er mulig la gassen brenne og fjern andre gassflasker og brennbart materiale i nærheten. Ubrent gass må ikke lekke ut i rommet.

Forsøk å sløkke brannen. De som ikke deltar i sløkkingen lukker vinduer og dører og forlater rommet hurtigst mulig. Plan over rømningsveier skal være slått opp på rommet og være kjent for alle. Det er viktig at alle som arbeider i laboratoriet har deltatt i øvelser og kan bruke sløkkeutstyret.

6.3 Brannsløkkingsutstyr

I undervisningsrommet skal det være følgende brannsløkkingsutstyr:

- ett 2 kg CO₂ -apparat
- ett 6 kg ABE-pulverapparat

- brannslange
- ett brannteppe
- en nøddusj
- en bøtte med tørr sand

I forberedelsesrommet skal det være:

- ett brannteppe
- ett 6 kg ABE-pulverapparat
- ett 2 kg CO₂-apparat

Figur 11 og 12 viser viktig brannsløkkingsutstyr.



Figur 11 CO₂-apparat (til venstre), pulverapparat og søppelkasse for brannfarlig avfall



Figur 12 Forkle, brannteppe og beskyttelseshansker

Brannslukkingsapparatene bør plasseres i hver sin ende av rommet. Kontroll og vedlikehold av håndslukkere skal følge NS 3910 (Norsk Standard Brannmateriell og vedlikehold av håndslukkere). I korte trekk sier den at eier eller bruker av apparatene skal utføre visuell kontroll hvert kvartal og kompetent person skal kontrollere dem hvert år. Trykkledete apparater skal ha full service hvert tiende år, mens vann- og skumapparater trenger full service hvert femte år.

7 Kjemikalier

I naturfagundervisningen kan vi ikke unngå helse og brannfarlige kjemikalier. De fleste stoffer og produkter som blir brukt i laboratorier, er i større eller mindre grad helsefarlige. Les databladene for de stoffene som inngår i eksperimentet, før du gjennomfører det. Bruk ikke farlige stoffer dersom du kan erstatte dem med stoffer som er mindre farlige.

Generelle farer i forbindelse med kjemikalier:

- helsefare
- brannfare
- eksplosjonsfare
- miljøskader

Helsefaren er avhengig av eksponeringsform (innånding, svelging og hudkontakt), eksponeringstid og frekvens.

I tillegg til direkte skader på mennesker må vi alltid vurdere de miljøskadene en del stoffer kan gi. Vær oppmerksom på langtidsvirkningene som en del helsefarlige stoffer har. De gir ingen umiddelbar virkning, men gir skader som først lar seg registrere etter lang tid, kanskje 10-20 år. Eksempler på slike skader er allergier, kreft og skader på arvematerialet. Langvarig bruk av organiske løsemidler kan også gi skader som i noen tilfeller først blir synlige etter mange år.

Det er derfor viktig å kjenne faresymbolene og følge nøye de reglene som gjelder for oppbevaring, bruk og destruksjon av stoffene du har på skolen.

7.1 Merkeforskriften

For at du skal kunne sette i verk vernetiltak og velge riktig verneutstyr, må du kjenne til egenskapene til stoffer du kommer i kontakt med. Det er også nødvendig for å kunne yte riktig førstehjelp om ulykken skulle være ute.

Arbeidsmiljøloven krever derfor at:

- beholdere og emballasje for helsefarlige og brannfarlige stoffer skal være tydelig merket med stoffenes navn og med advarsel på norsk
- skolen skal ha datablader over slike stoffer samlet i et lett tilgjengelig stoffkartotek

I forskrift om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier (Merkeforskriften) står det at alle kjemikalier skal være tydelig merket. Etiketten skal ha norsk tekst. Den skal ha opplysninger om stoffets eller stoffenes navn og sammensetning, om risiko og sikkerhet

(R- og S- setninger) ved bruk av stoffet, og om stoffet kan være allergi eller kreftframkallende. Etiketten skal ha symboler etter faretype og faregrad. Overføres et stoff til en ny beholder, skal den merkes tydelig med navn og de tilhørende faresymbolene skal settes på. Det gjelder også ved midlertidig bruk, for eksempel når du dagen i forveien forbereder en time og har løsninger i begerglass o.l. Figur 13 viser riktig emballasje og etiketter på kjemikalier.



Figur 13 Riktig emballasje og etiketter på kjemikalier

Eldre beholdere med helsefarlige stoffer skal merkes forskriftsmessig eller destrueres. Mottar skolen merkepliktige stoffer som ikke er korrekt merket, skal stoffene returneres til leverandøren eller merkes av mottaker. Vær oppmerksom på at kjemikalier levert fra apotek ikke alltid er forskriftsmessig merket.

Les alltid teksten på etiketten. Den gir flere opplysninger om farene og om nødvendige forholdsregler.

Organiske løsemidler som brukes i maling, lakk, lim o.l., kan være merket med en YL-gruppe (yrkeshygienisk luftebehov). Dette tallet forteller hvor mange m³ luft som er nødvendig for å fortynne dampen fra 1 liter av en kjemikalie til en konsentrasjon lavere enn administrativ norm. Tabell 1 viser sammenhengen mellom YL-gruppen og luftebehov. Jo høyere YL-tall, desto større krav til ventilasjon. Fram til 31.6.2005 var det et krav om at organiske løsemidler skulle merkes med YL-gruppe. I henhold til EØS-avtalen er ikke dette lenger et krav, men Arbeidstilsynet anbefaler at leverandører fortsetter å beregne og oppgi YL-tall.

Verdiene for administrativ norm er satt som veiledning ved vurdering av mulig helseisisiko forbundet med bruk av kjemiske stoffer. Selv om normene overholdes, er man ikke sikret at helsemessige skader og ulemper ikke kan oppstå. Normen angir vanligvis høyest akseptable gjennomsnittskonsentrasjon over et 8 timers skift. Det betyr at kortvarige overskridelser av normen kan forekomme. For en del stoffer er det angitt en maksimalkonsentrasjon som ikke må overskrides. Takverdier angir den høyeste tillatte gjennomsnittsverdi for en 15 minutters periode. Se Arbeidstilsynets hefte ”Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære”, bestillingsnr. 361.

Tabell 1 YL-merking

	YL-gruppe
$0 \text{ m}^3/\text{l} < \text{YL-tall} \leq 30 \text{ m}^3/\text{l}$	00
$30 \text{ m}^3/\text{l} < \text{YL-tall} \leq 100 \text{ m}^3/\text{l}$	0
$100 \text{ m}^3/\text{l} < \text{YL-tall} \leq 400 \text{ m}^3/\text{l}$	1
$400 \text{ m}^3/\text{l} < \text{YL-tall} \leq 800 \text{ m}^3/\text{l}$	2
$800 \text{ m}^3/\text{l} < \text{YL-tall} \leq 1600 \text{ m}^3/\text{l}$	3
$1600 \text{ m}^3/\text{l} < \text{YL-tall} \leq 3200 \text{ m}^3/\text{l}$	4
$3200 \text{ m}^3/\text{l} < \text{YL-tall} \dots$	5

7.2 Datablader og kjemikaliekartotek

Skolen skal ha kjemikaliekartotek og datablader over alle merkepliktige stoffer på skolen. Databladene skal oppbevares lett tilgjengelig i laboratoriet. Kjemikaliekartoteket skal være systematisk ordnet med innholdsfortegnelse og være ajourført.

Produsent og leverandør er forpliktet til å legge ved sikkerhetsdatablader for hvert enkelt stoff ved første gangs levering til yrkesmessig bruk. Dessuten er de også forpliktet til å sende ut datablader til alle registrerte kunder som har kjøpt produktet det siste året, hvis det har skjedd endringer i databladet. Skolen er ansvarlig for at databladene er mottatt, at stoffkartoteket blir oppdatert og at de som blir eksponert for kjemikalier har fått nødvendig opplæring når det gjelder innholdet i de aktuelle databladene.

Databladene skal være på norsk (eller et språk elevene forstår) og være fra den 01.01.98 eller nyere. Alle 16 punkter skal være utfylt, eventuelt med at punktet ikke er aktuelt.

Den som er ansvarlig for kjemikaliekartoteket må til enhver tid passe på at skolen har de nyeste opplysninger. Det er spesielt viktig at alle opplysninger om kreftframkallende stoffer blir ajourført og gjort kjent for alle som bruker stoffene. Det finnes ulike dataprogrammer for administrasjon av kjemikalier (se tabell 2).

For mer informasjon se forskrift om oppbygging og bruk av stoffkartotek for helsefarlige stoffer i virksomheter (Stoffkartotekforskriften), bestillingsnummer 565.

Tabell 2 Dataprogrammer for administrasjon av kjemikalier

Web-baserte stoffkartotek med blant annet muligheter for å skrive ut HMS-datablader, etiketter og faktaark:

ECOonline AS: <http://nor.ecoonline.net>

SafeNet - HSE Global: <http://safenet.hse-global.com>

HMS - abonnent, Loke software AS: <http://www.lokesoftware.no>

Windowsbasert dataprogram for administrasjon av kjemikalier, spesielt tilpasset bruk i skoleverket:

HMS-Sensor- 5.0. Her kan man skrive ut sikkerhetsdatablader som til enhver tid er ajourførte. KPT Komet forhandler dette systemet.

7.3 Oppbevaring av kjemikalier

Dersom undervisningen medfører bruk av merkepliktige kjemikalier, skal disse lagres forskriftsmessig. Databladet til hvert enkelt av disse stoffene angir krav til oppbevaring. Se også forskrift om vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (Kjemikalieforskriften), bestillingsnummer 566 og veiledning til kjemikalieforskriften, bestillingsnummer 576.

Skolen må ha spesialskap av stål som vist på figur 14. Er det flere skap kan de plasseres oppå hverandre. Alle skapene bør koples til avtrekk. Kravet er at skapet med brannfarlige kjemikalier skal koples til avtrekk, men dersom alle skapene koples til avtrekk unngår en korrosjon av metalleder. I skapene plasseres brannfarlige væsker og syrer øverst. Så fortsetter en med brannfarlige faste stoffer, deretter helsefarlige og giftige stoffer. Nederst plasserer vi baser og metanal (formaldehyd).

Oppbevar ikke metanal i samme skap som konsentrert saltsyre. Disse stoffene må stå i skap med avtrekk. Begge stoffene avgir damper som reagerer med hverandre og gir diklordimetyler som er meget sterkt kreftframkallende.

Alle kjemikalieskapene skal ha lås. Kjemikalieskap må ikke utsettes for oppvarming fra sola eller fra varmeanlegg.



Figur 14 Spesialskap for oppbevaring av kjemikalier

7.3.1 Brann- og eksplosjonsfarlige stoffer

Brann- og eksplosjonsfarlige stoffer kreves oppbevart i brannsikkert stålskap for brann og eksplosjonsfarlige stoffer. Skapet skal ha avtrekk med egen gnistsikker vifte. Det skal være brannspjeld dersom ikke kanalen er montert direkte gjennom yttervegg. Kanalen må være brannsikker og korrosjonsbestandig.

7.3.2 Giftige og helsefarlige stoffer

Giftige og helsefarlige stoffer kreves oppbevart i et stålskap for giftige og helsefarlige kjemikalier. Noen skoler kombinerer brannfarlige/ giftige stoffer i ett og samme skap med avtrekk.

7.3.3 Stoffer til smaksprøver

Stoffer som brukes som smaksprøver, for eksempel eddik, sitronsaft, sukker, kininløsning og koksalt, skal oppbevares atskilt fra vanlige kjemikalier i et eget skap som er merket: "Til smaksprøver".



7.4 Syrer og baser

7.4.1 Løsninger av syrer og baser

I tabell 3 er det oppgitt hvor stort volum i cm^3 (mL) av en konsentrert syre eller base (eventuelt massen av fast stoff) som skal til for å lage 1 liter løsning med en konsentrasjon på 10 volumprosent, 10 vektprosent eller 1 mol/dm^3 (M).

Bruk vernebriller og helst også forkle og gummihansker ved tillaging av fortynnede løsninger fra konsentrerte løsninger av syrer eller baser, eventuelt fast stoff. Syren/basen tilsettes langsomt til vann (3/4 fullt vannkar) under stadig omrøring. Når all syren er satt til, kan du etterfylle med vann til ønsket volum.

Det skjer en kraftig varmeutvikling når konsentrerte syrer blandes med vann. Tilsetter du vann til konsentrert syre, blir varmeutviklingen så kraftig at vannet koker og spruter. Dette gjelder spesielt konsentrert svovelsyre.

Når du løser fast natrium eller kaliumhydroksid i vann, får du også en kraftig varmeutvikling. Også her gjelder regelen om at det konsentrerte stoffet skal blandes ut i vann langsomt og under stadig omrøring. Hell aldri vann på fast lut.

I flg. Forskrift om arbeid av barn og ungdom, § 9 d) skal "Personer under 18 år ikke utføre følgende typer arbeid: arbeid som medfører eksponering for kjemikalier som oppfyller kriteriene for klassifisering som meget giftig, giftig, etsende eller eksplosiv jf. forskrift om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier. Dette gjelder enten kjemikaliet er klassifisert i medhold av nevnte forskrift eller ikke."

Dette betyr i flg. Arbeidstilsynet at elever i grunnskolen (skolepliktige) ikke skal håndtere stoffer som er klassifisert som etsende, selv om de bruker frakker, hansker og briller. For eksempel er natriumhydroksid i Stofflisten klassifisert som etsende hvis konsentrasjonen er større eller lik 0,5%.

Huskeregelen: "Vann i syre er uhyre - Syre i vann går an". I fortynnede løsninger er rekkefølgen likegyldig. Videoen øverst til høyre viser hvordan man håndterer noen sterke syrer og baser.

Tabell 3 Tillaging av løsninger

Stoff	Konsentrasjon vektprosent	Tetthet (g/cm^3)	10 volumprosent (cm^3)	10 vektprosent (cm^3)	1 M (cm^3)
Eddiksyre	96	1,058	105	100	59

Maursyre	85	1,220	122	99	46
Salpetersyre	65	1,400	196	116	69
Svovelsyre	96	1,836	108	61	56
Saltsyre	37	1,186	387	239	83
Ammoniakk	25	0,910	318	426	77
Kaliumhydroksid fast stoff løses i 1 liter vann				109 g	56 g
Natriumhydroksid fast stoff løses i 1 liter vann				111 g	40 g

7.4.2 Søl

Søler du konsentrert syre på benken, nøytraliserer du syren ved å helle på natriumhydrogenkarbonat (bakepulver/ natron) og deretter rikelig med vann, før du tørker opp. Søl med sterke, basiske løsninger nøytraliseres med eddik. Ved søl på hud eller klær, spyl raskt med mye vann. Fjern tilsølte klær så fort som mulig.

7.5 Problemavfall og destruksjon av kjemikalier

Små mengder kjemikalier destrueres som anvist på databladet. Problemavfall som kvikksølv (dette er nå ulovlig å bruke i skolen), hvitt fosfor o.l. er enkelte apotek villige til å ta imot etter avtale.

Gamle kjemikalier, malingrester, bilbatterier, spillolje, bildekk osv. må leveres til godkjent mottakssentral. Spør det kommunale renovasjonsvesenet (teknisk etat) om råd. Noen småbatterier, som visse typer alkaliske batterier og knappbatterier kan fortsatt inneholde kvikksølv eller kadmium, og skal ikke kastes sammen med husholdningsavfall. Andre småbatterier kan kastes som husholdningsavfall. Bensinstasjoner og bilverksteder skal ta imot bilbatterier, spillolje og en del organiske løsemidler.

Du har plikt til å disponere avfall slik at det ikke oppstår skade eller ulempe for miljøet.

8 Strålekilder

8.1 Forsøk med ioniserende stråling

Reglene omfatter bruk av:

- apparatur som kan produsere røntgenstråling
- kunstig framstilte radioaktive kilder
- radioaktive mineraler slik vi finner dem i naturen (de inneholder for eksempel uran eller thorium)
- vanlige kjemiske forbindelser med uran

Uransalter er meget giftige. Visse typer ur, kompass og andre instrumenter med selvlysende tall og symboler kan inneholde uransalter.

8.2 Kapslet radioaktiv kilde

I kapslete kilder, som vist i figur 15, er det radioaktive stoffet fast innesluttet i et ikke-radioaktivt stoff, slik at man ikke kan komme i kontakt med preparatet. Strålingen skal kunne trenge gjennom kapslingen eller komme ut gjennom et lite hull.



Figur 15 Geigerteller og kapslete radioaktive kilder



8.3 Åpen kilde

Dette er ikke kapslede radioaktive kilder. Eksempler er $\text{Th}(\text{OH})_3$, avpillet belegg fra et eldre selvlýsende ur og radioaktive væsker.

8.4 Regler

I skolen skal det fortrinnsvis brukes kapslede radioaktive kilder, og kildene bør ha så lav aktivitet som mulig (Strålevernforskriften § 13). Tabell 4 gir en oversikt over kapslede radioaktive kilder og grenseverdier for aktivitet. Grenseverdiene er ment som retningslinjer for å oppfylle kravet i forskriftens § 13.

Tabell 4 Retningslinjer for kapslede radioaktive kilder

kilde	symbol	halveringstid/år	strålingstype	maksimal aktivitet kBq (μCi)
americium	241Am	450	alfa	40 (1)
krypton	85Kr	10,7	beta	80 (2)
strontium	90Sr	28	beta	40 (1)
thallium	204Tl	3,8	beta	80 (2)
kobolt	60Co	5,3	gamma	250 (7)
cesium	137Cs	30	gamma	1 000 (25)

All røntgenapparat skal være fullstendig innelukket og skjermet.

Utladningsrør tilkoplede spenning på mer enn 6 kV er mulige kilder for røntgenstråling og er ikke tillatt å bruke. Eksempler er høyvakuumsutladningsrør, for eksempel katodestrålerør.

Radioaktive kilder skal oppbevares i låsbart skap. Skapet skal være lett å gjøre rent ved lagring av åpne, radioaktive kilder. Skap og hyller skal merkes med standard varselkilt som varsler om ioniserende stråling. Det kan lagres inntil 5 kapslede gammakilder av maksimal styrke uten spesiell skjerming i et vanlig skap. Avstanden fra kildene til skapdøra skal da være 30 cm.

Alfastråling stoppes av et ark papir, betastråling stoppes av 15 mm tre eller 4 mm glass. Strålingen som måles utenfor skapet, må derfor komme fra gammakildene.

Radioaktive kilder som er tatt ut av bruk, skal ikke lagres, men sendes tilbake til forhandler eller godkjent lagringssted/deponi (Institutt for energiteknikk på Kjeller).

Røntgenapparater som er tatt ut av bruk, må sikres mot at de kan brukes av uvedkommende.

Ved spørsmål om strålingskilder og deres bruk, tas kontakt med forhandler.

Ved uhell eller uregelmessigheter ved bruk av ioniserende strålekilder, tas kontakt med Statens strålevern (P.b. 55, 1332 Østerås, telefonnr. 67 16 25 00, faxnr. 67 14 74 07, www.nrpa.no). Dette gjelder tap av radioaktiv kilde, mistanke om unormalt store stråledoser, radioaktiv forurensing osv.

8.5 Dosegrenser

I forskrift om strålevern og bruk av stråling (Stråleverforskriften § 21) er det fastsatt årsdosegrenser for arbeidstakere. I forskrift om arbeid av barn og ungdom (§ 10), er det fastsatt strengere årsdosegrenser for arbeidstakere mellom 16 og 18 år. Tabell 5 viser en oversikt over dosegrenser både for arbeidstakere og elever. Lærer som bruker ioniserende stråling i undervisningssammenheng, regnes som arbeidstaker som kan utsettes for ioniserende stråling.

Tabell 5 Dosegrenser for arbeidstakere og elever

Kroppsdel	Arbeidstakere over 18 år	Arbeidstakere mellom 16 og 18 år	Elever
Hele eller store deler av kroppen	20 mSv/år	0,5 mSv/år	0,25 mSv/år
Øyelinse	150 mSv/år	50 mSv/år	5 mSv/år
Hud, hender og føtter	500 mSv/år	150 mSv/år	5 mSv/år

Det anbefales at dosen fra en enkelt øvelse ikke overstiger 1/10 av årsdosegrensene for elever. Doser til lærere bør ligge under 1 mSv/år.

8.6 Tilsyn med strålingsutstyr

Ved hver skole skal det være en lærer som fører tilsyn med skolens radioaktive kilder og med bruken av apparatur som kan produsere røntgenstråling. Samlingsstyreren fører kartotek over slik apparatur og slike kilder.

9 Risikofylte eksperimenter og demonstrasjoner

9.1 Kjemikalier

9.1.1 Demonstrasjon med alkalimetaller

Metallisk natrium og kalium reagerer voldsomt med vann. Utfør eksperimenter med disse stoffene bare som demonstrasjon og bruk meget små biter.

9.1.2 Eksperimenter med jordalkalimetaller

Dersom læreren ønsker at elevene skal få gjøre eksperimenter med reaksjon mellom metall og vann, må de bruke kalsium.

9.1.3 Eksperimenter med etyn (acetylen)

Etyn (C_2H_2) dannes når vi tilsetter vann til kalsiumkarbid. Etyn er en meget brannfarlig gass og danner eksplosive blandinger med luft. Elevene kan lage små mengder etyn. Etyn soter når det brenner. Store mengder kan gi en eksplosjonsliknende brann.

9.1.4 Eksperimenter med hydrogen og knallgass

En blanding av hydrogen og luft eller hydrogen og oksygen er eksplosiv (knallgass). Framstill bare små mengder hydrogen. Vær spesielt varsom når du skal tenne på gassen. Lag bare hydrogengass i reagensglass eller små mengder som såpeskum i åpent kar. Såpeboblene med knallgass må ikke være større enn 10 cm i diameter. Knallgasseksplisjoner kan være meget kraftige og gi hørselsskader. Ved demonstrasjoner med knallgass må et vindu være åpent, og elevene ha åpen munn.

9.1.5 Demonstrasjon med flytende nitrogen og tørris

Ved bruk av flytende nitrogen (-196 °C) og fast CO_2 (tørris, -78 °C) skal læreren bruke hansker og briller. Bruk aldri flytende luft fordi nitrogen vil fordampe først og gi et høyt innhold av oksygen. Dette gir brann og eksplosjonsfare.

9.1.6 Eksperimenter med oksygen

Forbrenning skjer mye mer intenst i ren oksygen enn i luft.

På grunn av brannfaren bør du ikke lage eller slippe ut store mengder oksygen. Tøystoff binder oksygen. Oksygen i klesplagg er vanskelig å lufte ut, og klærne blir svært brannfarlige.



Oksygen blir ofte framstilt ved forsiktig oppvarming av kaliumpermanganat. Samle opp gassen ved å fortrenge vann i et reagensglass. Ta slangen ut av vannet før du fjerner varmekilden fra røret med kaliumpermanganat. Dette hindrer tilbakeslag av vann slik at det varme glasset sprekker. Til dette eksperimentet må du bare bruke reagensglass av borosilikatkvalitet ("Pyrex" er et borosilikatglass). Litt glassvatt øverst i reagensglasset får sublimert kaliumpermanganat til å kondensere og hindrer søl gjennom slangen.

En alternativ framstillingsmåte er å spalte hydrogenperoksid (3 % H₂O₂) med katalase fra en bakergjærløsning. Gassen samles under vann.

9.1.7 Såpekoking

Vi fraråder eksperimenter med såpekoking på grunn av fare for støtkoking av den sterke lutløsningen. Dersom eksperimentet skal utføres må en bruke høye glass som hindrer sprut av den sterke alkaliske løsningen og det varme fett. Elevene må alltid bruke vernebriller eller aller helst ansiktsskjerm ved dette eksperimentet.

9.1.8 Eksperimenter med sterke syrer og baser

Se omtale under 7.4 Syrer og baser

9.2 Eksperimenter med glass

På ungdomstrinnet kan elevene lære enkelt glassarbeid som kutting, avbrenning av skarpe kanter, bøyning og trekking av glassrør. Bruk sodaglass til slikt arbeid. Unngå små glassrør som lett blir knust eller bryter på galt sted. Sodaglass er vanskelig å blåse. Vi anbefaler ikke å gjøre dette som eleveksperimenter. Det største risikomomentet er muligheten for å brenne seg på varmt glass. Læreren må instruere nøye om hvordan elevene skal kutte glass. Alt glassavfall må samles omhyggelig sammen og kastes i egen avfallskasse. Ingen elever må bevege seg rundt i rommet med skapre eller spisse glassgjenstander.

9.3 Eksperimenter med dyr og planter

For å kunne avle, holde, formidle, avlive eller bruke dyr til forsøk, til undervisning i annet enn alminnelig stell og håndtering, skal både skolen og den ansvarlige for den aktuelle aktiviteten ha tillatelse fra tilsynsmyndigheten (Lov om dyrevern, § 13). Tillatelse kan ikke gis hvis formålet kan oppnås uten bruk av dyr, eller hvis dyrene kommer i fare for å bli utsatt for unødige påkjenninger og belastninger. Det skal ikke benyttes flere dyr enn nødvendig, og dyrene skal belastes minst mulig (Lov om dyrevern, § 13).

Dersom dyrene bare skal avlives for disseksjon, regnes det ikke som eksperiment.



9.3.1 Tilsyn og stell

Samlingstyreren sørger for at akvarier og terrarier blir stelt ordentlig også i helger og ferier. Ønsker skolen å holde terrarier med virveldyr, henviser vi til Lov om dyrevern. Her blir det understreket at en ikke må gjøre eksperimenter med dyrene. Forsøksdyrsentralen ved Nasjonalt folkehelseinstitutt kan levere smittefrie dyr som rotter, mus, marsvin og hamstere.

9.3.2 Avliving

Dersom skolen skaffer levende dyr til disseksjon, skal de avlives av en kyndig person uten at elevene er til stede.

Avliving av dyr og håndtering i forbindelse med avlivingen skal skje på dyrevelferdsmessig forsvarlig måte. Den som benytter bedøvings- eller avlivingsutstyr, skal påse at dette er egnet og vedlikeholdt (Lov om dyrevern, § 12).

Døde dyr kan også skaffes fra Forsøksdyrsentralen. Det er svært viktig at dyrene er døde når elevene begynner arbeidet.

9.3.3 Disseksjon



Figur 16 Beholder for brukte skalpeller

Materiale fra slakterier er velegnet til disseksjon (øyne, hjerner, hjerte og lungesystemer, fordøyelsesorganer, kjønnsorganer og knokler). Laboratoriedyr som kaniner, hvite rotter og mus samt pelset mink og høner er også greie til disseksjon. Det anbefales ikke disseksjon av dyr som kan være smittebærere (duer, viltlevende rotter).

Bruk beskyttelsesutstyr som hansker og eventuelt munnbind. Disseksjonsutstyret skal være rent og må ikke brukes til matlaging. Elevene må ikke skifte blader på skalpeller selv. Bruk nebbtang ved skifte av skalpellblader. Brukte blader kan kastes i egen, lukket beholder. På markedet finnes egne skalpellbladløsnere som destrueres når de er fulle av blader (se figur 16).

9.3.4 Fugler

Fugler kan være bærere av farlige smittestoffer. Medlemmer av papegøyefamilien, for



eksempel undulater, kan være infisert av papegøyesyken. Duer kan ha parasitter og må ikke bringes inn i laboratoriet. Bruk høns eller kylling til fugledisseksjon. Fuglereeder kan være infisert med lopper. Reder kan bare brukes i undervisningen dersom de har vært oppvarmet til mer enn 60 °C i minst 10 minutter.

9.3.5 Utstilling av preparerte dyr

På grunn av faren for allergiske reaksjoner bør preparerte dyr stå i glasskap. Skal læreren bruke preparerte dyr i undervisningen, må han ta spesielt hensyn til elever med allergiproblemer.

9.3.6 Krypdyr

Det er ikke tillatt å importere krypdyr uten særskilt tillatelse fra Mattilsynet (Forskrifter om forbud mot at fremmedartede dyr innføres, omsettes eller holdes som husdyr, selskapsdyr eller i fangenskap på annen måte, § 1).

9.3.7 Giftige planter

En rekke av våre viltvoksende planter og hageplanter er mer eller mindre giftige. Blant de giftigste er selsnepe, gullregn, tysbast og giftige sopper. Mange planter som normalt ikke er giftige, kan framkalle sterke allergiske reaksjoner, for eksempel primula (hudkontakt) og burot (pollen). Vær oppmerksom på at mange skjermplanter har plantesaft som i sollys virker sterkt irriterende på huden.

9.3.8 Dyrking av mikroorganismer

Når en dyrker mikroorganismer ved temperaturer nær 37 °C, har sykdomsframkallende arter et gunstig vekstmiljø. En bør derfor dyrke mikroorganismer ved vanlig romtemperatur. Bruk sterile petriskåler for engangsbruk ved slike eksperimenter. Elever må ikke komme i direkte kontakt med mikroorganismer i kulturer under eksperimentene. Petriskåler med mikrokulturer må forsegles med limbånd før de sendes rundt blant elevene.

Vask hendene godt med såpe før og etter timen og tørk med papirhåndklær. Personer som har sår på hendene, må ikke arbeide med mikrokulturer.

9.3.9 Desinfeksjon og destruksjon

Desinfeksjon av utstyr etter mikrobiologiske eksperimenter gjør vi enklest med 2 % løsning av Klorin. Alt utstyr må ligge i denne løsningen et par timer. En bør desinfisere vaskene dersom de har vært i bruk ved mikrobiologiske eksperimenter.

Engangsutstyr (for eksempel petriskåler av plast) pakkes inn og kastes i avfallsdunken etter at det er desinfisert.

Dersom det er blitt sølt med mikrokulturer, må en først desinfisere med konsentrert Klorinløsning ca. 15 minutter før en tørker opp. Bruk engangshansker og papirhåndklær og pakk avfallet godt inn i en plastpose før det blir kastet i avfallsdunken.



9.4 Fysiologiske eksperimenter

9.4.1 Blodprøver

Ved blodprøver kan det være fare for overføring av HIV og smittsom gulsott (Hepatitt B). Eksperimentet krever forsvarlige prosedyrer. Elevene skal sitte alene ved hvert sitt bord. De skal bruke sterile blodlansetter for engangsbruk eller blodstikkere. Læreren samler opp brukte lansetter, objektglass og annet med blod på og forsegler det før det blir kastet i avfallskassen. Sett plaster på stikket for å hindre blodsøl. Blodsøl skal desinfiseres. Ikke alle desinfeksjonsmidler dreper virus. Et godkjent desinfeksjonsmiddel er Kloricid. 70 % etanol (denaturert sprit/rødsprit) dreper virus når blodsølet vaskes mekanisk. Konsentrert Klorin (handelsvare) fortynnet med 2 deler vann er også et virucid, men er ikke et godkjent desinfeksjonsmiddel. Klorgass frigjøres ved bruk av klorholdige desinfeksjonsmidler som Klorin og Kloricid.

9.4.2 Kondisjonstest

Maksimale belastninger som for eksempel Coopers test vil vi fraråde. Bruk submaksimale tester, for eksempel step-tester og tester med ergometersykel. Dersom eleven har vært kraftig forkjølt eller har hatt andre infeksjonssykdommer, bør han være forsiktig med store fysiske anstrengelser, fordi det kan være en risiko for hjertemuskelbetennelse (myokarditt).

9.4.3 Eksperimenter med tobakk, alkohol eller narkotika

I skolen må vi aldri utføre eksperimenter hvor kjemiske midler (for eksempel narkotika eller piller) eller fysiske midler (for eksempel elektriske stimuli) brukes for å påvirke elevenes mentale tilstand. Vi fraråder eksperimenter der elever eller læreren røyker. Bruk heller røykemaskin.

10 Førstehjelp i laboratoriet

Oppstår det skader forårsaket av kjemikalier, må læreren undersøke hvilke kjemikalier det dreier seg om. Send databladene med til legen. Giftinformasjonssentralen har telefonnr. 22 59 13 00. Telefonnummeret finner du også i telefonkatalogen på de første sidene under “Viktige telefoner”.

10.1 Øyeskader

Hold øyet åpent og skylle med mye vann. Bruk øyedusj eller flaske for øyevask som vist i figur 17. Fortsett å skylle helt til en lege kan overta behandlingen.



Figur 17 Flaske for øyevask

10.2 Sår og kutt

Skylle skadestedet med kaldt vann for å fjerne forurensninger. Stans blødninger med tørr, steril forbinding. Bruk gummihansker, og tørk opp blodsøl med papir. Pakk inn papiret før du kaster det.

10.3 Kjemikaliesøl

Fjern de tilsølte klærne og skylle med mye vann. Eventuell nøytralisering av svovelsyre foretas med NaHCO_3 -løsning. Lut nøytraliseres med eddiksyreløsning. Vask deretter med mild såpe.



10.4 Brannskader

Skyll skadestedet straks med kaldt vann og hold det neddyppet i vann til smerten er borte. Ved større skader holdes det skadde stedet i kaldt vann helt til lege kan overta.

10.5 Forgiftninger

Ved gassforgiftning må en sørge for frisk luft. Legg den skadde i stabilt sideleie og sørg for ro (se bildeserie nederst på siden). Tilkall lege og ambulanse.

Alle bevisstløse som puster selv, skal ligge i stabilt sideleie. Pasienten ligger stabilt, og luftveien holdes åpen.

Dersom noen får gift i fordøyelsessystemet, skal de drikke store mengder vann for å fortynne giften. Les databladet for kjemikaliet. Ofte bør man prøve å få giften opp ved å framkalle brekning. Framkall brekning ved å stikke fingeren i halsen. Eventuelt kan 2 ss natriumklorid eller Zalo oppløst i lunkent vann nyttes som brekkmiddel. Hvis giften er et petroleumsderivat, et organisk løsemiddel eller et sterkt etsende stoff, må den skadde ikke kaste opp. Tilkall lege og ambulanse.

Se forgiftningsplakaten fra Forbrukerrapporten nr. 2 1989 (side 32-34).

10.6 Elektrisk støt

Dersom noen besvimer på grunn av elektrisk støt, skal han legges i stabilt sideleie. Løs på stramme klær. Kontroller pulsen og åndedrettet. Dersom hjertet har stoppet, må vi straks sette i gang med kunstig åndedrett og hjertekompresjon. Er det bare åndedrettet som har stanset, setter vi i gang med kunstig åndedrett. Tilkall lege eller ambulanse.

10.7 Dyrebitt og insektstikk

Rens såret omhyggelig med vann. Sug aldri ut et sår etter dyrebitt. Legg på en bandasje eller steril sårteip. Ved bitt skal en alltid ta kontakt med lege. Personer med åpne sår på hendene bør aldri ta i dyr.

10.8 Sjokk

Sjokk kan være alvorlig selv om den skadde i begynnelsen er ved bevissthet og ikke viser alvorlige symptomer. Sjokk kan være en følge av store blødninger eller psykiske påkjenninger. Symptomene ved sjokk er vanligvis at den skadde blir blek, føler seg uvel, kaldsvetter og får svak puls. Forsøk først og fremst å berolige vedkommende og sørg for ro. Den skadde må ligge stabilt og med hodet lavt. Løs stramme klær og kontroller puls og åndedrett med jevne mellomrom. Blir pulsen svak og langsom, kan situasjonen bli livstruende, og den skadde må komme under øyeblikkelig legetilsyn. Dersom den skadde



besvimer og har hjerte eller åndedrettsvikt, må vi straks sette i gang med
hjertekompresjon og kunstig åndedrett.

11 Laboratorieregler for elever

Under elevforsøk og demonstrasjoner er det alltid fare for større eller mindre uhell. For at denne risikoen skal bli minst mulig, er det nødvendig med ro og orden ved alt laboratoriearbeid. Før du begynner på øvelsen, må du lese igjennom det du skal gjøre. Det er viktig å kjenne alle sikkerhetsregler som gjelder for øvelsen.

1. Les igjennom HMS-databladene for kjemikaliene du skal bruke slik at du vet hvordan du skal forholde deg til disse.
2. Sett ikke i gang med forsøk på egen hånd. Dersom du har ideer til endringer eller andre forsøk, må du snakke med læreren om det først. Ved åpne eksperimenter er det viktig å tenke sikkerhet under planleggingen. Dersom det er nødvendig skal læreren godkjenne de prosedyrer og metoder dere velger å bruke.
3. Kjenn bruken av
 - brannslukningsapparatet
 - nøddusjen og flasken for øyevask
 - flaskene for øyevask
 - nødstopper for elektrisk utstyrKjenne til
 - plassering av medisinskapet
 - rømningsveiene
 - Regler for bruk av brennere:
4. Regler for bruk av brennere:
 - Beholderen skal være festet slik at den ikke kan velte. De eldre blå brennerne skal festes med festering som vist i figur 18. De nye grå brennerne kan brukes uten festering.
 - Beholderen skal alltid stå oppreist. Flytt ikke brenneren fra arbeidsbordet når den er tent.
 - Når du skal tenne brenneren, skal du holde en tent fyrstikk ved brenneren før du åpner ventilen (kranen).
 - Merker du gassluk, må du kontrollere din egen brenner og melde fra til læreren. Rommet må luftes og dere må finne lekkasjen før noen brennere blir tent.
 - Beholderen må ikke utsettes for oppvarming fra for eksempel radiatorer, direkte sollys eller andre brennere.



Figur 18 Oppsett av stativutstyr

5. Bruk alltid ansiktsskjerm eller vernebriller når du arbeider med kjemikalier som kan gi skade.
6. Det er ikke tillatt å spise eller drikke i laboratoriet.
7. Smak aldri på kjemikalier. Berør aldri kjemikalier med hendene. Lukt aldri rett i glasset. Dersom du skal lukte på et stoff, skal du holde glasset på en viss avstand og vifte dampen mot nesen med hånden. Du kan smake på ting dersom du får uttrykkelig beskjed om det fra læreren og emballasjen på stoffet er merket med "Til smaksprøver".
8. Bruk aldri munnen ved pipettering. Bruk en sugeballong (Peleusballong e.l.) eller engangssprøyte.
9. Når du skal skyve et glassrør, en glasstav, et termometer e.l. inn i et hull i en propp, eller når du skal tre en gummislange over et glassrør, må enden av glassrøret først smøres med fett (hanefett), glyserol e.l. Hold med et håndkle nær enden av glasset når du skyver eller vrir det inn i hullet.
10. Når du varmer opp en væske i et reagensglass, er det alltid fare for støtkoking. Rørråpningen må vende bort fra alle personer i nærheten. Beveg glasset hele tiden for å få en jevn oppvarming av væsken. Bruk alltid vernebriller ved slikt arbeid.
11. Du må aldri tette til rør eller kolber som du varmer opp.

12. Faste stoffer som løser seg lett i vann, kan du kaste i vasken. Deretter spyles du vasken godt med vann. Faste stoffer som er uløselige i vann, for eksempel jernpulver, kan du kaste i den brannsikre avfallskassa. Små mengder med fortynnede løsninger av syrer, baser og salter kan du tømme i vasken. Etterpå må du spyle vasken godt med vann.
13. Læreren skal ta hånd om rester av brennbare væsker og konsentrerte syrer og baser.
14. Når øvelsen er utført, må du vaske det brukte glassutstyret. Alt utstyr setter du tilbake på plass. Rydd og tørk arbeidsplassen. Vask alltid hendene godt etter en laborietime.