



SIKKERHEDSKOMPENDIUM 2020

Diplomingeniør i Kemi

Diplomingeniør i Bioteknologi

Diplomingeniør i Kemi og fødevareteknologi



AARHUS
UNIVERSITET
INGENIØRHØJSKOLEN

INDHOLD

Introduktion	3
Dit ansvar som studerende	4
Din vejleders ansvar	4
Laborantens/teknikerens/medhjælperens ansvar	4
GOD LABORATORIEPRAKSIS (GLP)	5
Zone A	6
Zone B	6
Zone C	6
Påklædning	6
Adfærd	7
BESKYTTELSESUdstyr	8
PPE (Personal Protective Equipment)	8
Ventilation	8
Nødhjælpsudstyr	9
DAGLIG SIKKERHED I LABORATORIET	10
Kemikalier	10
Mærkning af kemikalier og opløsninger	11
CLP forordningen	12
Fremgangsmåde ved mærkning af kemikalier	14
Forebyggelse og risikovurdering	17
Oprydning og rengøring	19
Affaldshåndtering	19
Brug af udstyr	22
El-sikkerhed	23
UHELD OG ULYKKER I LABORATORIET	26
Spild af kemikalier uden personskade (uheld)	27
Spild af kemikalier med personskade (ulykke)	27
Safetyskabe	28
Eksempler på uheld og ulykker	29
ELEMENTÆR BRANDBEKÆMPELSE	36
Brandslukningsklasser	37
ARBEJDSMILJØORGANISATION	38
EKSTRA MATERIALE	40
Ekstra information	40
Eksempler på håndtering af kemikalieaffald	41

SIKKERHEDEN

PÅ KEMI, BIOTEKNOLOGI SAMT KEMI OG FØDEVARETEKNOLOGI

Introduktion

På Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet (ASE) indgår laboratorie og værkstedsøvelser som en naturlig del af uddannelserne. De praktiske øvelser er et centralt element i at opnå de praktiske kompetencer der kræves af en ingeniør i dagens Danmark.

Når du kommer i laboratoriet på de første projekter er eksperimenterne relativt simple og ufarlige. Du skal videreudvikle det du har lært på gymnasiet, lære god laboratorie praksis (GLP), anvende apparatur og arbejde sikkert. Gradvist gennem projekterne stiger kravene og til sidst forventes du at kunne arbejde selvstændigt og korrekt i laboratoriet.

Den måde ASE har valgt at udforme laboratorieøvelserne på kan sammenlignes med den måde man lærer at køre bil på: Man skal helt fra begyndelsen selv køre bilen. I starten foregår det i meget beskyttede omgivelser, men stille og roligt skal man overtage mere af ansvaret selv.

Der findes ikke en arbejdsplads uden risici koblet til arbejdet.

Dette gælder også laboratoriearbejdet! Der vil altid være risici forbundet, men ved at følge reglerne og have det rette beskyttelsesudstyr bliver disse minimeret til et acceptabelt niveau.

Du skal lære selv at risikovurdere og forebygge uheld. I starten vil du blive hjulpet af din vejleder, instruktør eller teknisk personale til at risikovurdere og forebygge uheld, men det er essentielt at du i løbet af studiet selv arbejder på at få opbygget disse kompetencer.

Dette hæfte beskriver retningslinjerne for GLP og ansvarsfordelingen mellem dig, din vejleder og dine instruktører. Dermed beskriver den også hvilke krav og forventninger der vil være til dig som studerende i laboratorierne. Endvidere gennemgås procedurer for håndtering af uheld og ulykker, retningslinier for mærkning af kemikalier, samt håndtering af spild.

ANSVARSFORDELING

VEJLEDERE, STUDERENDE OG TEKNIKER

Dette afsnit handler om forventningsafstemning, så det er tydeligt hvem der gør hvad, og hvem der har hvilket ansvar.

Dit ansvar som studerende

- Mød altid **velforberedt** op til undervisning. Du skal **have læst øvelsesvejledningen** på forhånd, have risikovurderet din forsøgsopstilling inden du går i gang og taget nødvendige forholdsregler.
- Du skal have taget stilling til **affaldshåndtering**, hvordan affald skal opsamles og bortskaffes.
- Indkøb af materialer der ikke er kemikalier eller laboratorieudstyr (f.eks. sæbe, tekstil, olie, mm.)
- At sørge for at forsøgsopstilling og risikovurdering er gennemset og **godkendt af din vejleder** inden du går i laboratoriet.
- **Aldrig at arbejde alene** i laboratoriet.
- At orientere dig om hvor det forskellige **sikkerheds- og nødhjælpsudstyr** er placeret, inden du går i lab og laver forsøg.
- Studerende på danske universiteter er ikke dækket af arbejdsskadeloven. Du skal selv sørge for at tegne en **ulykkesforsikring**.
- Du bør oplyse skolen hvis du bliver **gravid**, så vi kan hjælpe dig med at planlægge din færd i laboratoriet.
- Du bør oplyse skolen hvis du har en **sygdom** der kan have indflydelse på din færd i laboratoriet.
- På første semester skal du deltage i et **obligatorisk sikkerhedskursus**.
- Hvert semester skal du gennemføre den **obligatoriske sikkerhedsquiz og fremvisningen af Safetyskabet**, inden du kan gå i gang med laboratoriearbejdet.
- Gøre arbejdsmiljøgruppen opmærksom på uregelmæssigheder.
- Den **daglige sikkerhed i laboratoriet**

Hvem sørger for hvad?

Hvem spørger man om, hvilken protokol man skal bruge?

Hvem vurderer sikkerheden på et kemikalie?

Hvem hjælper med brug af analyseudstyr?

Din vejleders ansvar

- Alt hvad der har med det **teoretiske** at gøre
- **Sikkerhedsvurdering** af den givne protokol/metode.
- **Valg** af analyse-/oprensings-/målemetode.
- **Rådgivning** i forhold til hvilke kemikalier der skal indkøbes.
- **Sikkerhedsvurdering** af kemikalier inden indkøb.

Laborantens/teknikerens/medhjælpernes ansvar

- Alt hvad der har med det **praktiske** at gøre
- **Hjælpe med indkøb** af laboratorieudstyr og kemikalier.
- Info om apparatur på lager (herunder gryder, kogeplader, spande, osv.)
- **Vejledning på praktisk udførsel** af standard enhedsoperationer (pH måling, centrifugering, HPLC, GCMS, mm) – dvs. ikke udformning af protokol/metode.
- Afvikling af obligatorisk fremvisning af Safetyskabet.
- Udmelding på Blackboard, hvornår der er supervision i laboratoriet.

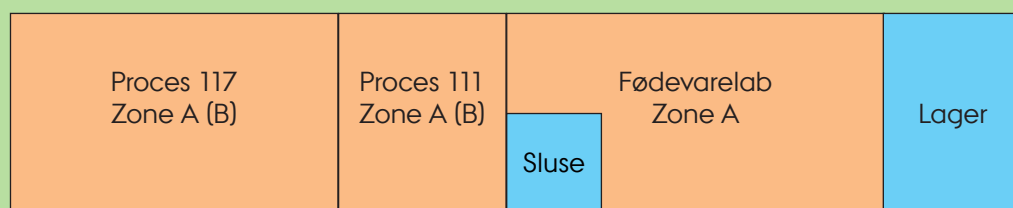
GOD LABORATORIEPRAKSIS (GLP)

THE DO'S AND DONT'S

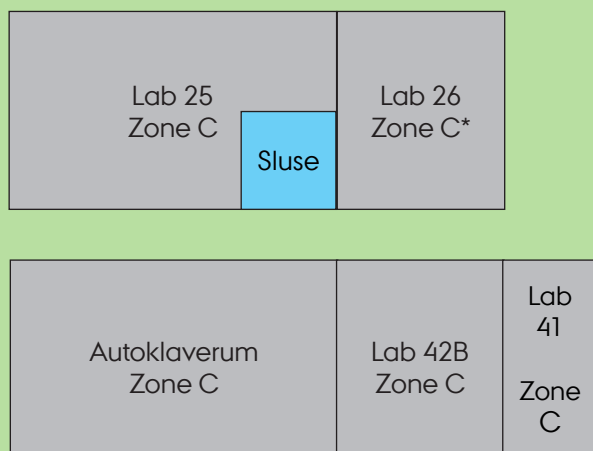
GLP kan med rette oversættes til THE DO'S AND DONT'S i laboratoriet. Det er den altoverskyggende tilgang til god opførsel, der gør at man ikke blot opfører sig sikkert i laboratoriet, men man bliver også til en bedre videnskabsmand/kvinde. Og det er en **meget** vigtig del af arbejdskulturen i alle de største virksomheder i Danmark.

På Ingeniørhøjskolen har vi inddelt **laboratorier og procesområder i zoner**. Afhængig af zonen gør der sig forskellige regler gældende for påklædning og sikkerhedsudstyr. Formålet med reglerne er at sikre at der ikke kommer genstande fra et "almindeligt" laboratorie ind i områder, hvor vi skal kunne smage på de ting, vi producerer. Tænk det således: **Hvis en genstand har været i et Zone C område, må den ikke komme over i et Zone A område**. Eneste undtagelse er sikkerhedsbriller, som vi har vurderet altid vil være så rene at de ikke udgør et problem.

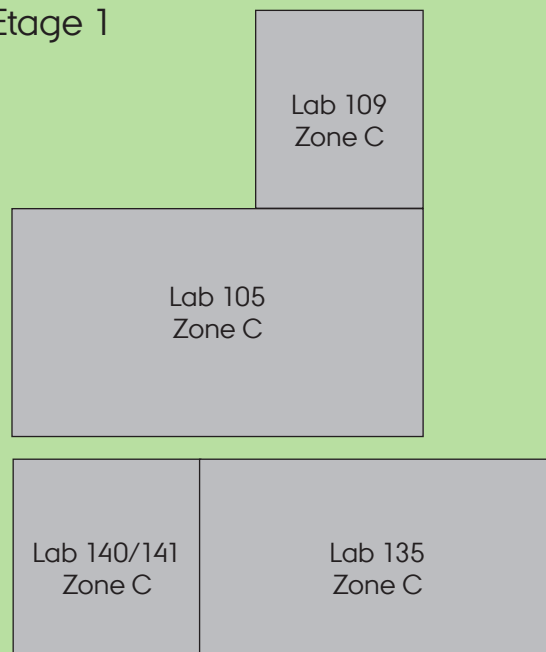
Proces bygning



Etage 0 (kælder)



Etage 1



Zone A

- Er områder hvor der skal kunne **smages på det produkt som produceres** – men der må stadig **ikke medbringes/indtages madpakker, kaffe og lignende**. NB: "smage på" betyder at man kun indtager en lille mængde.
- Usuperviseret adgang kun efter bestået fødevarequiz (udleveres og tjekkes af vejleder), bestået sikkerhedskursus og bestået sikkerhedsquiz (fornys hvert halve år).
- Altid **blå kittel**, sikkerhedsbriller og sikkerhedssko
- **Ingen hvide kitler.**
- **Ingen glasvarer.**
- Områder betegnet "Zone A (B)" kan i perioder nedklassificeres til Zone B.

Zone B

- Skal betragtes, hygiejnemæssigt, som hjemme i et køkken.
- Usuperviseret adgang kun efter bestået sikkerhedskursus og bestået sikkerhedsquiz (fornys hvert halve år).
- Altid sikkerhedsbriller og sikkerhedssko.
- **Ingen hvide kitler.** Arbejdstøj eller almindeligt tøj er tilladt.
- **Ingen glasvarer.**
- Ingen kemikalier uden forudgående tilladelse fra vejleder el. arbejdsmiljøgruppe (skal være fødevaregodkendte).
- Ved fødevareproduktion følges altid reglerne for zone A

Zone C

- Usuperviseret adgang kun efter bestået sikkerhedskursus og bestået sikkerhedsquiz (fornys hvert halve år).
- Altid sikkerhedsbriller og kittel
- Zone C*: Er tiltænkt at være primært fødevareanalyser. Klassificeret som Zone C men ingen kemikalier og adgang kun efter tilladelse fra vejleder og bestået fødevarequiz.

Påklædning

- Der er forskellige krav afhængig af zonen man befinder sig i. Se ovenfor.
- **Kittel tages af, når du forlader rummet.**
- Brug helst lange bukser.
- Hvis du transporterer kitlen til og fra skolen, så gør det i en tillukket plasticpose.
- Ingen høje eller åbne sko.
- Tørklæder, niqab, hijab eller lignende er som udgangspunkt tilladt, såfremt der ikke er flagrende dele. Lange ærmer skal være dækket af kitlen. Stoffet skal være lavet af bomuld eller lignende brandhæmmende materiale. Det skal kunne tages af hurtigt i tilfælde af ulykker (e.g. syrespild). Det skal være muligt at overholde øvrige sikkerhedskrav (e.g. sikkerhedsbriller).
- Vær opmærksom på, at der kan forekomme enkelte øvelser, hvor det vil være sikkerhedsmæssigt uforvarligt at bære tørklæde, niqab, hijab eller lignende.
- **Kontaktlinser er ikke anbefalet** i laboratorier og procesområder (forhindrer ordentlig skylning, hvis man får kemikalier i øjet). Hvis du har kontaktlinser på, skal du notere det tydeligt på din kittel eller dit arbejdstøj ("Jeg bruger kontaktlinser")
- **Langt hår skal sættes op**, så det ikke fanges af roterende maskiner eller antændes af åben ild, fx en gasbrænder.
- **Undlad smykker under arbejdet.** Dels kan de skades af kemikalier, dels kan de hindre en effektiv skylning og rengøring og dermed bringe kemikalier og mikroorganismer i kontakt med hud.

Adfærd

- **Hænder vaskes**, som det sidste inden rummet forlades.
- **Gå stille og roligt.** Løb aldrig og lav ikke pludselige bevægelser
- Sørg for orden og renlighed, ryd op efter dig og efterlad arbejdsområdet, som du gerne selv vil finde det
- Forsøgsopstillinger der skal bruges over flere dage skal mærkes med navn, holdnummer, email/telefon (umærkede opstillinger fjernes uden varsel).
- **Tasker er forbudt i laboratorier og procesområder** og bør holdes til et minimum på gangene.
- Mobiltelefoner og computere må kun være med i laboratorier og procesområder efter aftale med vejleder. I alle Zone C laboratorier forefindes plastikunderlag som computere kan placeres på. Disse rengøres efter brug og hænges på plads.
- **Ingen mad eller drikke i laboratorier og proceshal**, ligesom laboratorie-, glas- eller andet udstyr er forbudt at bruge til drikkevarer eller mad.
- Det er forbudt at arbejde i laboratorier eller proceshal **efter indtagelse af alkohol.**
- Aftør borde før og efter arbejdet. Brug en klud med rengøringsmiddel. Afsprit med 70 % ethanol hvis du har arbejdet mikrobiologisk.
- Efter endt arbejdsdag stilles **kemikalier** enten **tilbage i kemikalieskab** eller i midlertidigt opbevaringslokale, hvis et sådant er anvist.
- Kemikalier påhæftet **giftig faremærkning skal altid opbevares aflåst.** Efter brug skal disse returneres til laborant eller vejleder.
- Hvis du skal arbejde med farlige kemikalier, så overvej altid substitutionsprincippet – om du kan udskifte skadelige stoffer med mindre-skadelige stoffer.
- Der må aldrig mundpipetteres.
- **Hæld aldrig overskydende kemikalier tilbage i beholderen** eller i flasken (undgå forurening).
- For syre/vand blandinger: Syre I Vand (Super Intelligent Valg), aldrig Vand I Syre (Virkelig Ikke Smart).
- Forsøg ikke at stjæle kemikalier, glasudstyr eller andet laboratorieudstyr – det kan få konsekvenser for det videre studieforløb.



Foto: AU Foto, Lars Kruse

BESKYTTELSESUDSTYR

PERSONLIGT SIKKERHEDSUDSTYR, VENTILATION OG NØDHJÆLPSUDSTYR

Beskyttelsesudstyr dækker over **alt det udstyr som beskytter dig**, både præventivt og i tilfælde af ulykker. Det deles op i personligt sikkerhedsudstyr (e.g. briller, handsker, kittel), ventilation (e.g. stinkskebe, punktsug, LAF bænke) og nødhjælpsudstyr (e.g. brandslukkere, brandtæppe, nødbruser).

PPE (Personal Protective Equipment)

Sikkerhedsbriller

- Der skal **altid bæres sikkerhedsbriller i alle zoner** med mindre der er givet tydelig dispensation.
- Kontaktlinser frarådes**, men hvis de alligevel anvendes skal dette synliggøres på kitlen med teksten "Jeg bruger kontaktlinser".
- Sikkerhedsbriller skal være lavet af klar slagfast plast (polycarbonat) med certificeringen EN166F og forsynet med sideskjold, så øjet beskyttes mod evt. stænk.
- Sikkerhedsbriller har følgende rangering af sikkerhedsklasser: EN166S < EN166F < EN166B
- EN166F betyder at sikkerhedsbrillen kan modstå en stål-kugle på Ø6 mm, vægt 0.86 g og hastighed 45 m/s.

Kittel

- Kitler bruges ikke blot for at skåne det almindelige tøj, men også for at beskytte mod skadelige stoffer og mod brand.
- En kittel bør straks vaskes eller kasseres, hvis der er kommet farlige stoffer og materialer på den.
- Kitlen skal knappes foran, idet den hurtigt skal kunne tages af, f.eks. ved brand eller ætsninger.
- En kittel skal være lavet af bomuld eller andet brandhæmmende materiale.

Handsker

- Har til formål **at beskytte mod optagelse af hudgennemtrængende stoffer**. Brug handsker med omtanke. Man skal være opmærksom på at overdreven brug af handsker kan forårsage irritation af huden. Bør altid bruges ved arbejde med ætsende, sundhedsskadelige eller smittefarlige stoffer.
- Kemikalier kan gennembryde handsken og da taler man om **gennembrudstid**. På www.handskeguiden.dk kan du finde informationer om gennembrudstiden for de forskellige kemikalier.

- Skift en forurenede handsker med det samme.
- Skolen bruger en TouchNTuff nitril handsker som er en god allround handsker.
- 4H handsker er også til rådighed fra Safetyskab eller ved forespørgsel.
- Handskerne tages af ved endt arbejde**. Gå ikke rundt med beskidte handsker, så du risikerer at forurene håndtag, genstande m.v.
- Tag altid handskerne af, når du forlader laboratoriet.

Sikkerhedssko

- Skal være godkendt til sikkerhedsklasse S1 eller højere.
- Sikkerhedssko har følgende rangering af sikkerhedsklasser: S1 < S1P < S2 < S3
- Sikkerhedsklasse S1: Stål- eller alukappe over forfoden, støddabsorberende, lukket hæl, antistatisk løbesål, modstandsdygtig over for olie.

Høreværn

- Der **kan være krav om brug af høreværn** ved kørsel med en del af vores procesudstyr.
- Arbejdstilsynet anbefaler, at man bruger høreværn, hvis støjbelastningen overstiger 80 dB (gns. over 8 timers arbejdsdag), hvis spidsværdier overstiger 130 dB, eller støjbelastningen i øvrigt er skadelig eller generende.
- Du bør bruge altid bruge høreværn hvis lydniveauet er så højt at det gør ondt i ørerne, eller **hvis der anvendes ultralyd**.
- Ingeniørhøjskolen stiller høreværn til rådighed - disse har en dæmpningsværdi på 36 db og virker til både til højfrekvente lyde (herunder ultralyd) og lavfrekvente lyde.
- Er man i tvivl om støjbelastningen bør man altid bruge høreværn. Alternativt kan man teste dette med en app (e.g. <https://www.av.se/en/health-and-safety/noise/noise-exposure-app/>)

Ventilation

LAF - bænke

- **Sikrer prøven** mod at blive udsat for kontaminering fra omgivelserne.
- Nogle LAF bænke sikrer også personen mod kontaminering fra prøven. Se på LAF bænken hvad den dækker.
- Bruges til mikrobiologiske arbejde for at sikre den biologiske renhed af det man arbejder med og sikre personen, der arbejder.
- Steril luft blæses ind i bænken og opfanger partikler.
- Inden arbejde i LAF bænk påbegyndes tændes den i 10 min. for at nedbringe antallet af kimtal i arbejdsområdet.

For at sikre sterile forhold:

- Undgå voldsomme armbevægelser (turbulens).
- Unødvendige flasker og udstyr skal fjernes.
- Arbejd altid med mindst mulig åbning.
- Vask hænder før og efter du arbejder i skabet så kontaminering undgås.
- Bord afvaskes i 70 % ethanol før og efter arbejdet.
- Affaldsstativer med autoklaveposer anbringes bagerst i kabinettet og efter dagens arbejde lukkes posen til med autoklavetape og autoklaveres.
- Undgå bevægelser der går ind over materiale, der skal holdes kim frit.

Stinkskab

- **Sikrer omgivelserne** mod at blive udsat for kontaminering fra prøven.
- Bruges til alt arbejde der udvikler skadelige eller ildelugtende gasser, dampe eller støv.
- Luften i et stinkskab udskiftes og ventileres når tændt.
- For at sikre optimale forhold:
 - Undgå voldsomme armbevægelser (turbulens)
 - Unødvendige flasker og udstyr skal fjernes.
 - **Arbejd altid med mindst mulig åbning for at sikre ordentligt aftræk i stinkskabet.**
 - Sørg for at du altid har hoved og ansigt højere end stinkskabslågens nederste kant.

- Hvis et stinkskab viser en alarm, følg da nedenstående procedure:

1. Træk lågen ned og se om alarmen forsvinder.
2. Tjek suget med et lille stykke papir der tapes fast til bunden af stinkskabslågen.
3. Sæt et skilt på stinkskabet hvor der står "Defekt, må ikke bruges".
4. Kontakt en laboratoriehjælper, vejleder, eller laborant.

Punktudsug

- **Sikrer delvist omgivelserne** mod at blive udsat for kontaminering fra prøven.
- Må kun bruges til at reducere ikke-farlige lugtgener.
- Virker kun ordentligt, hvis udsuget er maksimalt 15 cm fra det emne, der skal suges fra.

Nødhjælpsudstyr

- **Nødbruser** er optimal til slukning af brand i personer eller til nedskylning af kemikaliespild på tøj og krop.
- **Brandslukkere** af typen CO₂-slukker er ophængt forskellige steder i bygningen. Disse slukkere er velegnede til slukning af brande i væsker, gasser og strømførende anlæg. De er ikke optimale til slukning af brande i faste stoffer. Slukning af ild i personer er heller ikke anbefalet da risikoen for forfrysning er høj pga. den lave temperatur på kuldioxiden.
- **Brandtæpper** er gode til slukning af mindre brænde i gryder, skraldespande og lignende. De er meget velegnede til slukning af ild i liggende personer. Stående person skal lægges ned for ikke at risikere at flammerne breder sig op til ansigtet.
- **Øjenskylleflasker** er placeret flere steder i hvert laboratorium. Efter anvendelse skal resten af flasken kasseres.

DAGLIG SIKKERHED I LABORATORIET

Hvad kan der ske ved denne reaktion? Hvordan vil du reagere, hvis du selv eller sidekammerat får reagensglassets indhold slynget op i øjet? Det er som regel sekunder, der er tale om, ikke minutter. Væn dig til at tænke sikkerhedsmæssigt.

Sikkert arbejde i laboratoriet indebærer, at man som minimum har:

- overvej, hvorvidt de kemikalier man arbejder med er **farlige** og hvilket **sikkerhedsudstyr** man skal anvende.
- **risikovurderet** ens forsøgsopstilling.
- undersøgt hvordan man **affaldshåndterer** sit affald.
- fået **instruktion** i at anvende apparatur der kan blive meget varmt, har roterende eller skarpe dele eller på anden måde kan udgøre en risiko.
- gjort sig opmærksom på **placering af nødhjælpsudstyr og nødudgange**, samt hvilke procedurer man skal følge i tilfælde af uheld eller ulykker.

Kemikalier

Alle kemikalier opbevares i specialindrettede skabe med sug. De er opdelt alfabetisk efter enten deres trivialnavn eller deres IUPAC navn. Derudover er de inddelt efter nedenstående kategorier. Alle kemikalier er endvidere mærket med et unikt nummer – **CAS nummeret** – som identificerer kemikaliet.

Kemikalier fra kemikaliestabene (kaldes "stock") er delt op i tre kategorier – **Rød, Gul og Grøn** baseret på deres farlighed.

For hver kategori gælder følgende forholdsregler i forhold til brug og udlevering

Rød kategori dækker over giftige, carcinogene, mutagene og eksplosive stoffer

Rød kategori er låst inde i giftskab. Før brug kræver det at man sammen med sin vejleder udfylder formularen "Risikovurdering for arbejde med giftige stoffer og produkter" eller "Risikovurdering for arbejde med kræftfremkaldende stoffer". Der må ikke arbejdes med stoffet uden for alm. åbningstid.

Gul kategori dækker over koncentrerede syrer/baser, oxiderende stoffer, peroxiddannere og organiske opløsningsmidler.

Gul kategori er låst inde. Kan udleveres hvis man har fået tilladelse af sin vejleder til at bruge stoffet.

Grøn kategori dækker over almindelige salte, fortyndede syrer/baser, lokalirriterende stoffer og alle stoffer der ikke er faremærkede.

Grøn kategori er ikke låst inde. Kræver at man har fået tilladelse af sin vejleder til at bruge stoffet.



Foto: AU Foto, Lars Kruse

Mærkning af blandinger og opløsninger

En forudsætning for at kunne arbejde sikkert i laboratoriet er, at man kan mærke sine beholdere med kemikalier korrekt, så andre kan se hvad beholderen indeholder, og hvilke sikkerhedsforanstaltninger man skal foretage, når man arbejder med stoffet. Labelprinter og instruktion for brug findes i laboratorie 1.35.

Opbevaringsbeholdere – omfatter alle beholdere der i længere tid indeholder et kemikalie (>1 arbejdsdag), skal mærkes efter CLP reglerne (se nedenfor).

Minimum:

- Indhold
- Hvem der har fremstillet det
- Farepiktogrammer
- H- og P-sætninger.
- Signalord

Herudover er det en god ide at mærke med:

- Fremstillingsdato
- Holdbarhed

Arbejdsbeholdere – omfatter alle beholdere som kun kortvarigt indeholder et kemikalie (< 1 arbejdsdag).

Minimum:

- Indhold
- Hvem der har fremstillet det
- Farepiktogrammer

Alle stockkemikalier er mærket efter **CLP forordningen** (se nedenfor), når de modtages fra leverandøren. Alle disse informationer kan findes i **sikkerhedsdatabladet** som følger med kemikaliet eller kan downloades fra leverandørens hjemmeside. Sikkerhedsdatablade kaldes også **MSDS** eller **SDS** som er en forkortelse for hhv. **Material Safety Data Sheet** og **Safety Data Sheet**.

Dit ansvar er at sørge for, at de opløsninger og blandinger som du fremstiller er mærket tilsvarende. Retningslinjerne herfor finder du i næste afsnit.

CLP forordningen

CLP er et akronym for Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures (på dansk: klassificering, mærkning og emballering). Forordningen blev indført i Europa i 2009 og erstatter en tidligere ordning (den med de orange faresymboler). Den gamle ordning er fuldt udfaset, men du kan stadig støde på kemikalier der er mærket efter det gamle system. Du vil kun blive undervist i det nye system. CLP forordningen baserer sig på FN's globale retningslinjer for klassificering og mærkning - GHS (Globally Harmonised System). Den sikrer at arbejdstagere og forbrugere i Den Europæiske Union bliver klart informeret om de farer, som er forbundet med kemikalier ved hjælp af klassificering og mærkning af kemikalierne. Alle kemiske stoffer og materialer skal klassificeres og mærkes efter reglerne i CLP-forordningen.

H-sætninger

- **Faresætningerne H (Hazard)** angiver de farer der er forbundet med at håndtere det farlige stof eller produkt.
- **H200-H299** angiver fysiske farer
- **H300-H399** angiver sundhedsfarer
- **H400-H499** angiver miljøfarer

P-sætninger

- **Sikkerhedssætningerne P (Precaution)** angiver hvilke sikkerhedsforanstaltninger der skal træffes, hvordan stoffet eller produktet skal håndteres, opbevares og bortskaffes eller hvad man skal gøre hvis man kommer galt afsted med det.
- **P200-P299** angiver forbyggende forholdsregler
- **P300-P399** angiver forholdsregler ift. reaktioner der kan opstå
- **P400-P499** angiver forholdsregler ifm. opbevaring.
- **P500-P599** angiver forholdsregler ifm. bortskaffelse.

Farepiktogrammer

FYSISKE FARER



GHS01 – Eksplosivt stof

Dette piktogram betyder **eksplosiver, selvreaktive stoffer og organiske peroxider, som kan forårsage eksplosion ved opvarmning**. Vær opmærksom på betydningen af disse to piktogrammer, som ligner hinanden.



GHS02 - Brandfarlig

Dette piktogram advarer imod brandfarlige gasser, aerosoler, væsker og faste stoffer:

- **Selvopvarmende stoffer og blandinger.**
- Pyrofore væsker og faste stoffer, **som kan selvantænde ved kontakt med luft.**
- Stoffer og blandinger, **som i kontakt med vand udvikler brandfarlige gasser.**
- Selvreaktive stoffer eller organiske peroxider, som **kan forårsage brand ved opvarmning.**



GHS03 – Brandnærende

Hvis du finder dette piktogram på etiketten, betyder det, at du har at gøre med **brandnærende gasser, faste stoffer og væsker, som kan forårsage eller forværre brand og eksplosion.**



GHS04 – Gas under tryk

Kemikalier med dette piktogram betyder:

- **Gas under tryk; kan eksplodere ved opvarmning.**
- **Nedkølet gas; kan forårsage kuldeskader.**
- **Opløste gasser**

Også gasser, som normalt er sikre, kan være farlige, når de er under tryk

SUNDHEDSFARER**GHS05 - Ætsende**

Når du bruger et kemikalie med dette piktogram, skal du være opmærksom på, at det er **ætsende** og kan forårsage alvorlige **hudforbrændinger og øjenskader**. Det kan desuden **ætse metaller**.

**GHS06 – Akut toksicitet**

Her skal du vide, at du har med et kemikalie at gøre, som er **akut giftigt** ved hudkontakt, indånding eller indtagelse, og som endda kan være **livsfarligt**.

**GHS07 – Sundhedsfare**

Dette piktogram betyder en eller flere af følgende ting:

- **Akut giftigt (skadeligt)**
- **Forårsager hudsensibilisering samt hud-og øjenirritation**
- **Luftvejsirriterende**
- **Narkotisk, forårsager sløvhed eller svimmelhed**
- **Farlig for ozonlaget**

**GHS08 – Alvorlig sundhedsfare**

Et stof eller en blanding med dette piktogram har en eller flere af nedenstående virkninger:

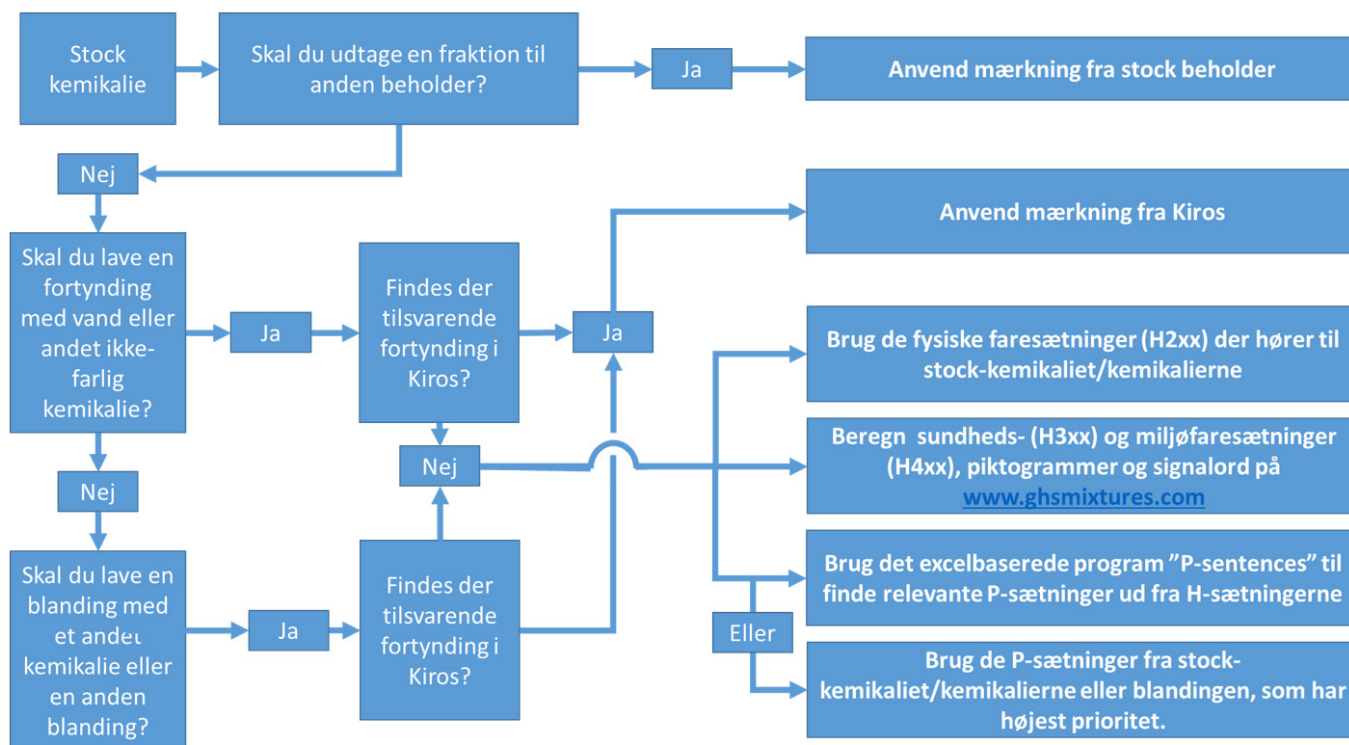
- **Kræftfremkaldende**
- **Påvirker fertiliteten og fostret**
- **Forårsager mutationer**
- **Respiratorisk sensibiliserende og kan forårsage allergi, astma eller åndedrætsbesvær ved indånding**
- **Giftigt for visse organer**
- **Farligt ved indånding, kan være livsfarligt eller skadeligt, hvis det indtages eller kommer i kontakt med luftvejene**

MILJØFARER**GHS09 – Farligt for miljøet**

Dette piktogram advarer om, at et stof er **farligt for miljøet og giftigt for vandmiljøet**.

Fremgangsmåde

Mærkning af kemikalier er kompliceret og kræver erfaring. For at lette overblikket kan du anvende nedenstående **flowdiagram** til den rette indgang.



Brug af Kiros

- Åbn www.kiros.dk
- Under "Login", vælg "Navigator"
- Indtast
Brugernavn: **ASE_STUDENT**
Kode: **ASE_STUDENT**
- Fremsøg kemikaliets. Anvend evt. CAS nummer, dele af kemikaliets navn eller engelsk navn, hvis der ikke kommer tilstrækkelige søgeresultater. Brug din sunde fornuft – det er ikke altid at kemikalierne i Kiros er mærket 100% korrekt.

Beregning af H-sætninger, farepiktogrammer og signalord på ghsmixtures.com

Beregningen foregår på den måde, at man indtaster de oplysninger man har for de rene kemikalier (e.g. acetonitril 99,9% eller formic acid 96%). Dernæst laver man en blanding af de rene kemikalier ved at angive, hvilken vægtprocent kemikaliet udgør af den endelige blanding. Beregneren antager at de ikke-angivne procenter udgøres af et ufarligt kemikalie (e.g. vand). En 10% acetonitril opløsning i vand beregnes således ved at lave en "mixture" med 10% acetonitril som den eneste "compound".

- Fremskaf sikkerhedsdatabladet for kemikaliet. Her er der flere muligheder.
 - Søg på KIROs
 - Download fra leverandørens hjemmeside (e.g. <https://www.sigmaaldrich.com/denmark.html>)
- Åbn en browser og gå ind på <https://ghsmixtures.com/>.
- Lav en ny bruger ved at trykke på "Get started"
- Log ind
- Klik på "Add a compound/mixture" og vælg "Add A Compound".
- Indtast relevante oplysninger på kemikaliet. Herunder angives den information om H-sætninger, der kan læses ud fra sikkerhedsdatabladets punkt 2 og punkt 3 (se Figur 2 og Figur 3). Hvor der ikke er kendt viden efterlades punktet blankt. Bemærk at fysiske H-sætninger (H2xx) ikke kan beregnes. Her anvendes de sætninger, som står på stockkemikaliet eller -blandingen.

2.1 Klassificering af stoffet eller blandingen

Klassifikation i henhold til regulativ (EC) No 1272/2008

Brandfarlige væsker (Kategori 2), H225

Akut toksicitet, Oralt (Kategori 4), H302

Figur 2: Udsnit af H-sætninger fra SDS for Acetonitril

The screenshot shows a web form with the following elements:

- Name:** A text input field containing "Acetonitril".
- Category Defaults:** A dropdown menu with four options: "Category 1: 0.5", "Category 2: 5", "Category 3: 100", and "Category 4: 500". The "Category 4: 500" option is highlighted with a red circle.
- Acute Oral Toxicity LD50 (mg/kg):** A text input field containing "H300, H301, H302". This field is also highlighted with a red circle.

Figur 3: Informationen vedr. H302 fra sikkerhedsdatabladet for acetonitril indtastes ved at skrive værdien (500) svarende til Kat. 4.

- Gentag for hvert kemikalie du skal arbejde med. NB: Gratis versionen har begrænset antal compounds/mixtures som kan indtastes pr. bruger. Opret ny bruger hvis du har brug for at oprette flere.
- Klik på "Add a compound/mixture" og vælg "Add a Mixture".
- Angiv procentsatser for hvert kemikalie i den færdige blanding. Undlad at indtaste ufarlige opløsningsmidler (e.g. vand).

Beregning af P-sætninger

P-sætninger kan ikke beregnes, da effekten af disse i blandinger/fortyndinger ikke kan sættes på formel. Konsekvensen er, at der ikke findes en "rigtig" måde at finde P-sætninger på, og der vil altid indgå et vist element af personlig vurdering.

På Ingeniørhøjskolen har vi besluttet, at der kan anvendes to fremgangsmåder for, at finde frem til de relevante forholdsregler, der skal tages ud fra et givent sæt af H-sætninger.

Metode 1:

- Brug samtlige P-sætninger der er angivet for stock-kemikalierne.
- Fjern dubletter
- Fjern sætninger med lavere prioritet (e.g. P261 "Undgå indånding af pulver" har lavere prioritet end P260 "Indånd ikke pulver").

Metode 2:

- Brug excelprogrammet "P-sentences" til at trække de P-sætninger som modsvarer de H-sætninger der er fremkommet ved brug af ghsmixtures.com.
- Fjern sætninger med lavere prioritet.

Eksempel på etiket med korrekt mærkning

Der er mange måder at bygge en **korrekt mærkat til en opbevaringsbeholder** op på, men fælles for alle er at de som minimum skal være mærket med:

- Indhold
- Hvem der har fremstillet det
- Farepiktogrammer
- P og H sætninger.
- Signalord

Herudover er det en god ide at mærke med:

- Fremstillingsdato
- Holdbarhed
- Det er muligt at bruge sin egen computer til at **udskrive mærkater** – enten direkte fra Kiros eller **ved brug af label-printeren i laboratorie 1.35**. På ghsmixtures.com kan **mærkningen kopieres** eller overføres i hånden til en mærkat. Hertil kan **anvendes farepiktogrammer og labels** som ligger på hylde i kemikalieeskab i lab 1.05. Nedenstående er et eksempel på en godkendt mærkat for en 10% Acetonitril/0.1% Myresyre blanding.

Navn på blanding	Acetonitril 10%/Formic acid 0.1%	
Piktogram		ADVARSEL H319- Forårsager alvorlig øjenirritation
Fremstiller	Fremstillet af Stefan Borre-Gude - 30948642	P210 Holdes væk fra varme, varme overflader, gnister, åben ild og andre antændelseskilder. Rygning forbudt. P261 Undgå indånding af pulver/ røg/ gas/ tåge/ damp/ spray. P280 Bær beskyttelseshandsker/ beskyttelsestøj. P303 + P361 + P353 VED KONTAKT MED HUDEN (eller håret): Alt tilsmudset tøj tages straks af. Skyl/brus huden med vand. P304 + P340 + P310 VED INDÅNDING: Flyt personen til et sted med frisk luft og sørg for, at vejtrækningen lettes. Ring omgående til en GIFTINFORMATION/læge. P305 + P351 + P338 VED KONTAKT MED ØJNENE: Skyl forsigtigt med vand i flere minutter. Fjern eventuelle kontaktlinser, hvis dette kan gøres let. Fortsæt skylning. P370 + P378 Ved brand: Anvend pulver eller tørt sand til brandslukning. P403 + P235 Opbevares på et godt ventileret sted. Opbevares køligt.
Volumen	500 mL	
Fremstillingsdato	Fremstillet d. 20/9-2017	

Figur 4 Eksempel på korrekt udfyldt mærkat

Forebyggelse og risikovurdering

For at sikre at man får minimeret de eventuelle risici, der er ved at arbejde i laboratoriet eller i proceshallen, er det yderst vigtigt, at man foretager en risikovurdering, inden man påbegynder arbejdet.

Dette er noget, som du er vant til at gøre i din dagligdag, uden at du tænker over det. Når du, for eksempel, cykler en tur, vurderer du, om du skal have cykelhjelme på, om bremserne virker, om der er lys på cyklen, og om der er strøm nok på batterierne. Alt sammen noget der kan være med til at nedbringe den risiko, der altid er ved at cykle en tur.

Når man skal lave en risikovurdering i laboratoriet eller proceshallen kan man med fordel anvende nedenstående skema, som i vid udstrækning bliver anvendt ude i industrien, til at vurdere farer ved udførsel af arbejde.

RISIKO = SANDSYNLIGHED X KONSEKVENNS			
	Konsekvens		
Sandsynlighed	1 (Ingen/minimal skade)	2 (Mærkbar skade)	3 (Alvorlig skade)
3 (Høj sandsynlighed)	Moderat risiko	Betydelig risiko	Alvorlig risiko
2 (Mellem sandsynlighed)	Lav risiko	Moderat risiko	Betydelig risiko
1 (Lav sandsynlighed)	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Moderat risiko
Før starten på en ny øvelse, skal farer identificeres, hvorefter de risikovurderes og nødvendige foranstaltninger foretages, så risikoen kan blive bragt ned på et acceptabelt niveau.			

Figur 5 Risikovurderingsskema til estimering af nødvendigheden for at træffe foranstaltninger der minimerer sandsynligheden for at faremomentet opstår.

Forestil dig at du skal i gang med en opgave, og der ingen foranstaltninger er taget endnu.

- Identificer **Faremomenterne** (hvad kan der ske af trælse ting?)
- Vurder **Sandsynligheden** for at faremomenterne opstår
- Vurder den yderste **Konsekvens** faremomentet kan have (hvor slem er skaden, hvis uheldet indtræffer?).
- Beregn **Risikoen** ("Risiko = Sandsynlighed x Konsekvens")
- Foretag **Foranstaltninger** der enten kan nedbringe Sandsynligheden, Konsekvensen eller begge dele, således at Risikoen ved et givent Faremoment er bragt ned på et acceptabelt niveau (≤ 2 /grønt felt).

Eksempel på risikovurdering fra hverdagen:

Hvis man cykler, kan et Faremoment være at man vælter. Sandsynligheden vil nok ligge i en kategori 1 (du er en øvet cyklist der har styr på det) men Konsekvensen ville i værste fald være meget alvorlig, så den ville ende i kategori 3. Herved bliver den beregnede Risiko $1 \times 3 = 3$ (Moderat risiko).

Foranstaltningen for at begrænse Konsekvensen kunne være at tage en cykelhjem på. Vi vurderer nu at Konsekvensen er kommet ned i kategori 2 og vi har nu bragt Risikoen ned på 2 (Lav risiko).

Eksempel på risikovurdering fra laboratoriet:

Et Faremoment ved organisk syntese kunne være indånding af dampe fra acetonitril. H sætningen er H332 (Skadelig hvis inhaleret). Sandsynligheden kunne nemt være 3, og Konsekvensen kunne evt. være 1 (hovedpine). Den beregnede Risiko er derfor $3 \times 1 = 3$ (Moderat risiko). Foranstaltningen kunne være at anvende et stinkskab, og hvorved Sandsynligheden kommer ned på 0-1. Risikoen kommer dermed ned i grønt felt (Ubetydelig risiko).

Forebyggelse:

Spørg dig selv:

- Kender jeg til alle Faremomenterne ved denne opgave?
- Er der ryddeligt og sikkert i mine omgivelser (kan jeg nemt komme væk hvis det går galt)?
- Har jeg kompetencerne til at udføre opgaven?
- Har jeg det rette udstyr?
- Hvilke sikkerhedsregler er angivet i P-sætningerne?

Vurder alle dine eksperimenter for, om der er

Risiko for skoldning, f.eks.:

- Opvarmning af større mængder vand eller olie
- Fortynding af syre og baser (exoterme reaktioner)

Risiko for forbrændinger, f.eks.:

- Utæthed i gasslanger
- Løsthængende tøj/hår
- **Varme overflader** på procesudstyr

Risiko for eksplosioner, f.eks.:

- Udvikling af støv
- Udvikling af brandbare gasser
- **Trykdannelse i lukkede beholdere** (f.eks. gasudviklende reaktioner, varmetilførsel, utilsigtet lukning af udgange).

Risiko for utilsigtet kontakt med sundhedsfarlige stoffer, f.eks.:

- Kraftige gasudviklende reaktioner
- Sprøjt fra kogende væsker
- Gennemtrængning af handsker
- Risiko for elektrisk stød, f.eks.:
 - Manglende jordforbindelse i stik
 - Dårligt isolerede ledninger
 - Stikdåser på gulve eller andre steder hvor der kan forekomme vand.

Risiko for mekaniske uheld, f.eks.:

- Tunge opstillinger der ikke er forsvarligt fastgjorte
- Roterende dele
- Klemfarer i presser, låger, mm.

I tilfælde af at uheldet alligevel skulle opstå skal du, inden du går i gang med dit forsøg, være **orienteret om placering af beskyttelsesudstyr** såsom brandslukkere, brandtæppe, øjenskylleflasker, nødbruser, nødudgange, Safetyskabe, mm.

Oprydning og rengøring

"Ryd op efter dig selv. Din mor arbejder her ikke". Sådan står der i mange kantiner. Det gør der ikke hos os, **for det er ikke nødvendigt**. Vi rydder nemlig op efter os selv, for vi ved at det gør arbejdspladsen mere sikker, og det giver laboratoriearbejdet højere kvalitet.

Alle har et ansvar for, at laboratorierne fremstår ryddelige. Herunder at alle nødudgange er frie og ikke blokerede af f.eks. kasser eller rulleborde.

Kemikalier

- Kemikalier skal altid opbevares i skabe eller på hylder og aldrig på gulv
- Når du er færdig med at arbejde i laboratoriet skal alle kemikalier opbevares i kemikalieskabe.
- Håndtering af affald, se under "Affaldshåndtering" nedenfor.

Papir, handsker, glasaffald og kanyler

- Papir og handsker der ikke er mikrobiologisk kontamineret, skal i alm. affald.
- Glasaffald: Rent glas (uden kemikalier) skal i glasaffaldscontaineren i gården. Beskadt glas (har været i kontakt med kemikalier) skal i "chemical glass waste" (blå spændelågsfade som er placeret i laboratorierne).
- Kanyler kommes i gule affaldsspande beregnet til kanyler og skalpeller. **Må aldrig kommes i andre affaldsbeholdere.**

- Mikrobiologisk affald autoklaveres inden bortskaffelse.
- **Alle hjælper med at almindelige affaldsspande tømmes** efter behov (i affaldscontainere i gården). Bemærk: Kemikalieaffaldsdunke i stinkskabe må KUN tømmes af laboranten.

Rengøring af glasudstyr og fuld pipetter

Glasudstyr og pipetter skal altid rengøres efter brug. Hvis der sidder gamle kemikalier i glasudstyret kan det ændre udfaldet på dine forsøg.

- Brug sorteringsnøglen til at sikre at dit affald kommer i den rigtige affaldsdunk (se nedenfor)
- Lad udstyret stå til afdampning i stinkskab til næste dag (hvis der har været organisk opløsningsmidler e.g. pentan i)
- Ved håndvask: Vask med almindeligt vand, skyl tre gange med demineraliseret vand, sæt ind i opbevaringsskabet (til aftørring)
- Ved maskinopvask: Følg vejledning ved opvaskemaskinen i autoklaverummet.

Affaldshåndtering

Affaldshåndtering er en vigtig del af sikkerhed i laboratoriet. En stor del af de ulykker der registreres skyldes inkorrekt håndtering af kemikalier. Hvis ikke der affaldshåndteres korrekt risikerer man at to inkompatible stoffer blandes i affaldsbeholderen, og der kan ske utilsigtede kemiske reaktioner med risiko for meget alvorlige arbejdsulykker som følge.

Virksomheder/offentlige institutioner der frembringer farligt affald har pligt til at bortskaffe det på lovlig vis. Man er ansvarlig for at farligt affald ikke blandes med andre kategorier af farligt affald. Det farlige affald sorteres i affaldsgrupper (se sorteringsnøgle, Figur 2, side 18).

Ved en blanding af kemikalier tages sorteringsnøglen i brug. Hvert udsagn fra toppen tages i betragtning i forhold til det givne affald. Affaldet skal bortskaffes i affaldsdunken, der stemmer overens med den første affaldskategori hvormed affaldet kan identificeres.



Figur 6: Gul affaldsbeholder til kanyler og skalpeller

O*	Indeholder affaldet kraftigt oxiderende stoffer (f.eks. organiske peroxider) eller reagerer affaldet med vand (voldsom reaktion, udvikling af brændbare eller sure gasser)?	 NEJ
K	Indeholder affaldet kviksølv (f.eks. kviksølvholdige batterier, lyskilder, amalgam, aktivt kul mv.)?	 NEJ
Z	Indeholder affaldet spraydåser, trykflasker, tømt emballage, medicin, isocyanater, batterier uden kviksølv eller blandet affald i småemballage?	 NEJ
T	Indeholder affaldet bekæmpelsesmidler (f.eks. pesticider) eller tømt emballage fra bekæmpelsesmidler?	 NEJ
X**	Indeholder affaldet kun uorganiske stoffer (f.eks. saltsyre, svovlsyre, salpetersyre, natronlud, cyanidbade, metalsalte eller gødning og gødningsrester)?	 NEJ
A	Indeholder affaldet kun mineralolieprodukter (f.eks. smøreolie, fyringsolie eller dieselolie), men ingen emulgerende stoffer?	 NEJ
B	Indeholder affaldet stoffer med svovl, fluor, chlor, brom eller jod (f.eks. trichlor, freon, mercaptaner eller PCB)?	 NEJ
C	Er affaldet flydende og har en brændværdi på minimum 18 MJ/kg (f.eks. benzin, terpentiner, fortynder, toluen, alkoholer eller acetone), og er vandindholdet højst 50%?	 NEJ
H	Er affaldet organisk-kemisk uden halogen eller svovl (f.eks. vandbaseret lim, lak eller maling) eller blandede organiske og uorganiske stoffer	 NEJ

Figur 7: Sorteringsnøgle. * Indeholder undergrupperne O₁, O₂, O₃ og O₄.

** Indeholder undergrupperne X_{syre}, X_{base} og X_{salpetersyre}. Se tekst for yderligere forklaring.

Affaldskategori O. Der skelnes mellem undergrupperne:

- O1, Oxiderende stoffer
- O2, Organiske peroxider
- O3, Udvikler syredampe ved kontakt med vand
- O4, Udvikler brandfarlige gasser ved kontakt med vand

Affaldskategori X. Der skelnes mellem undergrupperne:

- X_{syre}, uorganiske syre hvor opløsningen har pH < 7
- X_{base}, uorganiske base hvor opløsningens pH > 7
- X_{salpetersyre}, salpetersyre

Hvis der fremkommer tvivl om hvilken der skal anvendes, tjekkes pH-værdien og affaldet bortskaffes i den passende affaldskategori.

Alle syrer og baser skal fortyndes til <2M før de bortskaffes. Husk altid Syre I Vand (huskeregel: Super Intelligent Valg) – aldrig Vand I Syre (Virkelig Ikke Smart). Årsagen er at koncentrerede syrer kan reagere kraftigt med andre stoffer.

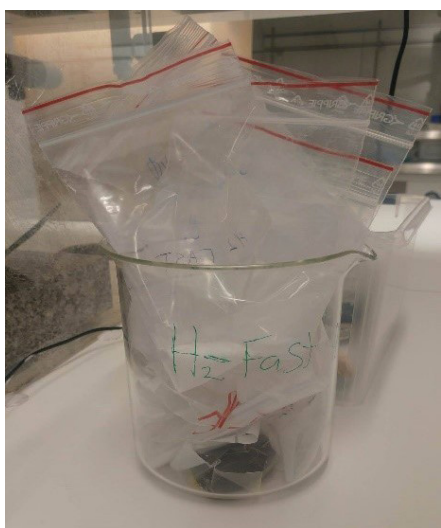
Yderligere information og eksempler på stoffer der havner i de forskellige affaldskategorier kan findes på <https://www.fortum.dk/sites/g/files/rkxjap216/files/documents/sorteringsvejledning.pdf>



Eksempler på affaldssortering

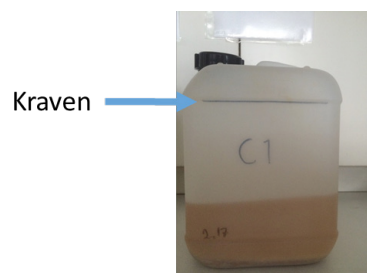
- En vandig opløsning af 4M svovlsyre skal fortyndes til 2M og hældes i beholderen mærket X_{syre} da ingen af de overstående affaldskategorier stemmer ens med opløsningen.
- En titrering med I₂ i en stivelsesopløsning hældes i B-affald, da Jod er en halogen, og ingen af de overstående affaldskategorier stemmer ens med opløsningen.
- Opløsninger indeholdende peroxider som f.eks. hydrogenperoxid eller kaliumperoxidsulfat skal i O₁-affald, da de er oxiderende. O-affald har højeste prioritet i sorteringsnøglen, hvorfor ingen yderligere overvejelse er nødvendig.
- Afskaffelse af alkoholer, ethere og de fleste HPLC kemikalier som f.eks. Methanol og Acetonitril sker i C-affald, da de er organiske forbindelser uden nogle halogener. Og med brændværdi på mindst 18MJ/kg. Ved en fortynding med mere end 50% skal det dog bortskaffes som H-affald.
- Udover svage opløsninger af organiske forbindelser som alkoholer og ethere mm. bortsorteres organiske syrer (f.eks. eddikesyre) også i H-affald (ikke at forveksles med X_{syre} der kun må indeholde uorganiske syrer).
- **Se flere eksempler på affaldshåndtering i afsnittet "Ekstra materiale"**

Ved bortskaffelse af fast affald som f.eks. overskydende salte fra afvejning på vægt, samles alt det faste stof i en zip-lock pose, der er at finde ved alle stationære vægte. Posen markeres som H₂-fast affald og deponeres i det store bægerglas ved siden af vægten under udsug. Hvis bægerglasset til poserne med fast affald er fyldt, som ses på billedet, tilkaldes en laborant.



Figur 8: Fyldt bægerglas med H₂ – Fast affald

- Før arbejdet med kemikalier påbegyndes, skal man indhente oplysninger om farligheden for de stoffer, man skal arbejde med og om, hvordan disse affaldshåndteres.
- **Sorteringsnøglen giver et overblik over de enkelte affaldsgrupper** - hvordan du prioriterer og sorterer affaldet korrekt efter affaldets karakter.
- Overførsel af kemikalieaffald til plastdunke foregår altid i stinkskabe. Affaldet overføres forsigtigt til de mærkede plastdunke, der angiver affaldets gruppensymbol. Lad brugte glasvarer ligge i stinkskabet til afdampning natten over (mærk med dato). Når glasudstyr er dampet af kan udstyret vaskes af.
- Tomme afdampede beholdere/flasker skal i "chemical glass waste" (blå spændelågsfade i laboratorierne).
- Hvis affaldsdunken er fyldt, hvilket vil sige til kraven (se billede) eller der mangler en affaldskategori, hentes en ny tom plastdunk fra lageret. Husk at påføre affaldskategorien med tydelig tusch.



Figur 9: Affaldsbeholder til kemikalieaffald

- **Biologisk materiale skal inaktiveres.** Affald (podenåle, brugte petriskåle osv) opsamles i autoklaveposer, lukkes med autoklavetape og autoklaveres. Herefter kan affald bortskaffes som alm. affald. Husk at **læsne låg på flasker** ved autoklaving.
- **NB: Der er ikke låg til plastdunkene.** Dette er for at forhindre at tryk kan opbygges i dunken hvis låget monteres stramt.
- **NB: Det er kun laboranten der må flytte fyldte plastdunke fra stinkskabene.** Der kan ske ulykker under flytningen, og laboranten tager de fornødne sikkerhedsforanstaltninger inden håndteringen af dunkene.



Brug af udstyr

Det er vigtigt at få instruktion i nedenstående apparatur før anvendelse. Dette er ikke kun af sikkerhedsmæssige årsager, men også for at de ikke går i stykker.

Se videoer på Youtube kanalen "BioChemFoodASE". (https://www.youtube.com/channel/UCR2fqmbK5WQs2e_16QOX-Ciw)

Afvejning, vægte

- Vægte er underlagt kalibrering og skal stå i vatter for at afveje korrekt – flyt ikke på vægte.
- Efterlad altid vægte rengjorte. Ved vægte ligger pensler til at rengøre vægt, hvis du spilder. Opsaml spild i et stykke køkkenrulle og smid i opstillede bordaffaldsspande ved vægten.
- Overskydende kemikalier må ikke puttes tilbage i stockbeholderen. De skal i stedet puttes i de små plastikposer ved vægten og affaldshåndteres som kemikalieaffald.
- Vær omhyggelig ved afvejning. Tag kun små mængder ad gangen og brug kun rene redskaber.
- Afvask redskaber efter dig og læg på plads

Brug af HPLC, GCMS, Fermentorer, Autoklave

- Du må ikke selv begynde at skruer eller lave vedligehold, hvis apparaturet ikke kører optimalt. Kontakt først laborant eller din vejleder.
- Notér på logseddel/bøger ved apparaturet, når du laver analyse og hvis der opstår problemer.

Centrifuger

- Centrifuger skal altid afbalanceres inden de startes. Ryster en centrifuge under kørsel skal den straks standses. Vej centrifugerør med indhold så du er sikker på at rørene vejer det samme. Lav modvægt ved at fylde et rør med vand og sørg for at totalvægten er præcis den samme som prøven

Procesudstyr

- Det gælder for alt pilotskala procesudstyr (frysetørrer, spraytørrer, ekstraktionsenhed, kran, bryggestyr, mm), at det først må først benyttes efter mundtlig eller skriftlig instruktion

El-sikkerhed

Som ingeniør forventes du, at have styr på mere end det rent kemiske og biologiske. Du forventes også, at have en minimumsforståelse for strøm og sikkerhed.

Almindelige nyere stikkontakter

- Spænding: 230V vekselstrøm
- Frekvens: 50 Hz
- Strøm: 10-13 ampere
- Antal ledere: 1 fase (typisk brun), 1 nul forbindelse (blå), 1 jordforbindelse (stribet gul/grøn)

Kraftstik

- Spænding: 400V vekselstrøm
- Frekvens: 50 Hz
- Strøm: Typisk 16 ampere, men op til 32 ampere.
- Antal ledere: 3 faser (typisk brun, hvid og sort), 1 nulforbindelse (blå), 1 jordforbindelse (stribet gul/grøn)

Gruppetavler indeholder

- **HPFI relæ:** Sikrer at strømmen bliver ledt hurtigt og sikkert væk i tilfælde af kortslutning.
- **Sikringsgrupper:** Samler et vist antal stikkontakter i en gruppe. Hver gruppe beskyttes af én sikring.
- **Sikringer:** Sikrer at ledningerne ikke smelter, hvis der bliver brugt for meget strøm. Hvis man f.eks. tilslutter to el-kedler til samme gruppe, afbryder sikringen strømmen for at beskytte ledningerne.

Teori

Energien i et strømførende kabel skabes ved at kraftværket hhv. trækker og skubber i elektronerne med frekvens på 50 Hz.

Der trækkes/skubbes altid i tre separate ledninger. Disse kaldes "faser", og elektrikerne tilslutter altid enten én fase (230V) eller alle tre faser (400V) til en stikkontakt.

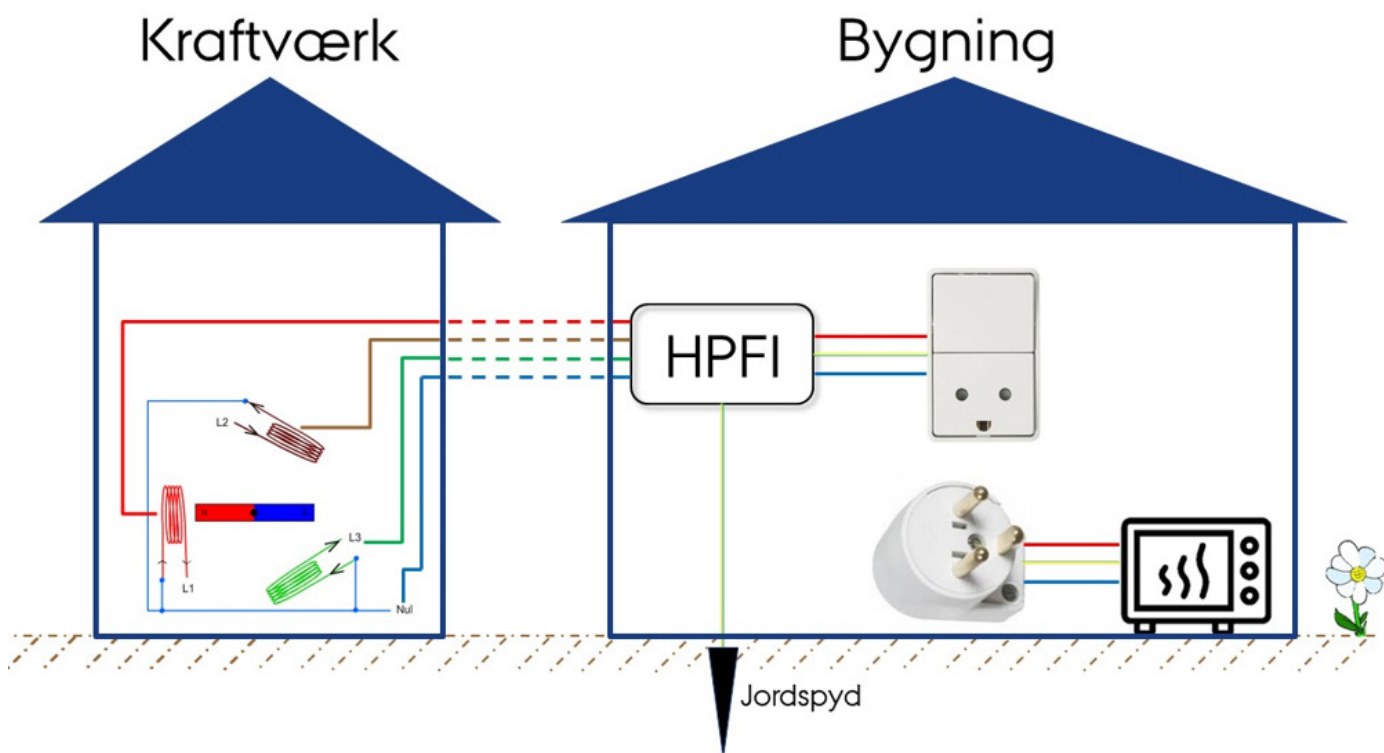
I stikkontakterne sidder der også en ledning, som går tilbage til kraftværket og dermed muliggør, at der kan laves et lukket kredsløb. Denne ledning kaldes "nul" og bærer altså først strøm, når den bliver forbundet til faserne. Dette sker når man tilslutter en stikprop (og et elektrisk apparat) i stikkontakten og tænder på afbryderen.

I alle stikkontakter findes også en ledning, der sikrer mod dødsulykker. Denne ledning kaldes "jord", og ved kortslutning, såsom en person der får elektrisk stød, afledes strømmen via denne

ledning til jorden. Den enhed som detekterer, når der sker en kortslutning, kaldes et HPFI relæ (eller en fejlstrømsafbryder). HPFI relæet er lovpligtig, og sidder i gruppetavlen. HPFI relæet måler mængden af strøm (i ampere), der går ind og ud af en bygning, og hvis disse ikke er identiske skyldes det at strømmen afledes via en kortslutning (i for eksempel en person).

HPFI relæet registrerer dette øjeblikkeligt, og ved en forskel på blot 30 miliampere dirigeres strømmen (via jordledningen) væk fra kortslutningen. Sikkerheden i elektriske installationer er altså helt og aldeles afhængig af jordforbindelsen.

å baggrund heraf har Ingeniørhøjskolen besluttet, at der kun må anvendes forlængerledninger med jordforbindelser (se Figur 10 og Figur 11). For mere uddybende information se videoen "Intro til el-sikkerhed" på https://www.youtube.com/channel/UCR2fqmbK5WQs2e_16QOXCiw



Figur 10: Oversigt over hvordan strømmen fordeles fra kraftværket til forbrugere. I bygningerne sikres forbrugeren mod effekterne af en kortslutning ved at HPFI relæet, via jordforbindelsen, leder strømmen ud til jordspyddet.



Figur 11:
Stikkontakt uden jord



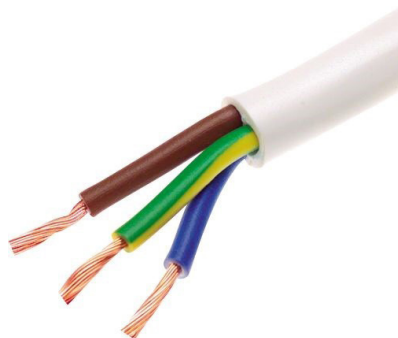
Figur 12:
Stikkontakt med jord



Figur 13:
Stikprop uden jord



Figur 14:
Stikprop med jord



Figur 15: Kabel med tre ledere: en fase
(brun), en nul (blå) og en jord (grøn/gul)

UHELD OG ULYKKER I LABORATORIET

Et **“uheld”** er defineret som pludselig hændelse der medfører en mindre alvorlig skade på en ting eller person.

En **“ulykke”** er defineret på samme vis, men alvorligheden er større.

En **“nærved-hændelse”** er en situation der potentielt kunne have udviklet sig til et uheld eller en ulykke.

Ligesom det i bil er umuligt at gardere sig 100% mod uheld og ulykker, er det heller ikke muligt at gardere sig 100% i et laboratorium. **De hyppigst forekommende typer uheld og ulykker i laboratoriet er stik- og snitsår eller opbygning af tryk i lukkede beholdere.** Herefter kommer spild af kemikalier, stænk af væske i øjet, og mindre brande i væsker. Selvom det heldigvis er sjældent at sådanne hændelser forekommer, så skal man alligevel altid gøre sig klart hvilke forholdsregler man skal følge når uheldet er ude. Der vil normalt **ikke være tid til at læse op på procedurer og fremgangsmåder**, når man først står i situationen.

Et **simpelt spild** er et som:

- ikke spreder sig hurtigt
- ikke bringer mennesker eller inventar i fare, undtaget ved direkte kontakt og
- ikke bringer miljøet i fare.

Et **komplekst spild** kan indeholde en eller flere af følgende parametre:

- Risiko for brand eller eksplosion (e.g. en opvarmingskilde tæt på brandbart materiale)
- Kemikalier med faremærkning GHS06 (Akut toksicitet) eller GHS08 (Alvorlig sundhedsfare)
- Kraftige oxidanter (e.g. HNO_3 , permanganater, perchlorater, peroxider, nitriter, chloriter)
- Miljøskadende stoffer
- Koncentrerede syre/baser.

Spild af kemikalier uden personskade (uheld)

Alle spild er forskellige og der findes ingen definitiv guide med retningslinier for hvordan alle typer spild håndteres. **Derfor skal du altid anvende egen fornuft og vurdering.**

I bioteknologi og kemilaboratorier arbejder vi med to typer spild: **simple spild** som du kan rydde op selv, og **komplekse spild** som kræver assistance af laborant eller vejleder.

Nedenfor er eksempler på simple og komplekse spild. Hvis du ikke er klar over hvilket stof der er tabt, eller du ikke er klar over hvilken reaktion, der kan forekomme ved blanding med vand/luft, skal spildet behandles som et komplekst spild.

Eksempler på simple spild udenfor stinkskab

- 100 mL koncentreret syre/base
- 0.5 L fortyndet syre/base (< 2 molær)
- 0.5 L ethanol
- 100 gram NaHSO_3 pulver.

Eksempler på komplekse spild udenfor stinkskab

- Organiske opløsningsmidler såsom Metanol, Acetonitril, Xylen, Toluen, THF, Phenol (giftige dampe)
- Flere stoffer der tabes samtidigt (mulighed for uforudsete reaktioner pga. sammenblanding)
- KMnO_4 pulver (ødelægger inventar pga. farvning af gulv)
- Større mængder koncentreret syre/base (oxiderende reaktioner, sundhedsskadelige dampe).

Hvis spildet sker i stinkskab må du vurdere i det enkelte tilfælde om det stadig er et komplekst spild. Som tommelfingerregel kan du antage at der skal ca. 5x så meget til for at det betragtes som et “komplekst spild”. F.eks. udgør organiske opløsningsmidler ikke længere en sundhedsfare pga. dampe. De kan dog hurtigt udgøre en brandrisiko, hvis det spredes over et stort areal og der er en varmekilde i nærheden. Hvis spildet løber ud af stinkskabet, skal det naturligvis behandles som et spild udenfor stinkskab.

Håndtering af simple spild

- **Forhold dig roligt og analyser situationen.**
- Informer alle personer i nærheden om at der er et kemikaliespild.
- Støv og dampe forhindres i at sprede sig ved at lukke døre og forøge ventilation. I proceshal drejes ventilationsknappen – i laboratorier ved at trykke "Max" på stinkskebe.
- Væsker forhindres i at spredes. Lav evt. et dige af granulat (vermaculit eller sand) fra Safetyskabet.
- Flydende syrer og baser **neutraliseres med Natriumbikarbonat** (til syrer) eller **Citronsyre** (til baser). Disse forefindes ved laboratorieøerne i alle laboratorier. Brug indikatorpapir til at tjekke om pH er imellem 6-8. **Vær opmærksom på varmeudvikling og evt. kogning!**
- Væsker absorberes med granulat (vermaculit eller sand) begyndende fra kanten af spildet og arbejdende ind mod midten.
- Granulatrester, kemikaliepulver eller lign. fjernes med kost og fejebakke og placeres i affaldsbeholderen fra Safetyskabet (blå tønde med spændelåg). Affaldsbeholderen placeres i gården under halvtaget i læ for vind og vej.
- Orienter altid efterfølgende et medlem fra Arbejdsmiljøgruppen.

Spild af kemikalier med personskade (ulykke)

- Følg retningslinierne for førstehjælp (se nedenfor)

Evakuering

Overvej om hele bygningen skal evakueres eller om det er tilstrækkeligt at evakuere en del af bygningen.

Hvis hele bygningen skal evakueres:

- Tag **brandtrykket** (dvs. tryk på knappen på alarmen).



Figur 16 Brandtryk

- **Ring 1-1-2** og fortæl hvorfor brandtrykket er taget. Dette skal også gøres, hvis det viser sig at være falsk alarm. Udrykning til falsk alarm **koster 6000,- kr.**
- Tag den **gule vest på (Evakueringsleder)**, og sørg for at der er en som tager den **orange vest på (Samlepladsleder)**. Vestene hænger på væggen på alle etager, samt i proceshallen. Ved en alarm på bør der altså altid være min. fire evakueringsledere og fire samlepladsledere som skal koordinere deres indsats.
- Følg anvisninger på de laminerede sedler der ligger ved vestene.
- Hvis ens tøj er blevet forurenset, tages det af og man går i bad.

Håndtering af komplekse spild

- **Forhold dig roligt og analyser situationen.**
- **Inform** alle personer i nærheden om, at der er et kemikaliespild og evakuer rummet/bygningen, i det omfang der er nødvendigt.
- Gå ud af lokalet og **luk døren til rummet**, hvor spildet er sket.
- **Opsæt skilt** fra Safetyskab: "Der foretages oprydning efter kemikalieuheld – adgang forbudt for uvedkommende!"
- **Kontakt vejleder, laborant eller medlem fra arbejdsmiljøgruppen.**
- Ved usikkerhed om dampe der kan spredes i bygningen kontaktes vagtcentral på 112.
- Udskift kittel hvis du har spildt på den.

Efter opsamling

- Området rengøres med sæbevand
- Hvis kost og fejeblad har været anvendt, rengøres fejebladet i sæbevand og kosten enten rengøres eller kasseres alt efter, hvad den har været brugt til.



Figur 17: Veste til evakueringsleder og samlepladsleder

Safety-skabe

- **Et Safetyskab er et nødhjælpsskab** som indeholder sikkerhedsudstyr og hjælpemidler som man skal bruge hvis man kommer ud for et uheld eller en ulykke.
- På skolen er der tre Safetyskabe: Et ved hovedindgangen, et ved bagudgangen og et på 1. etage, midt på gangen.
- Gennem studiet bliver man løbende introduceret til skabene og deres indhold.
- Man skal **kun bruge Safetyskabet i akutte situationer** – ellers kontaktes en af personalet.
- Ved hvert Safetyskab findes ekstra øjenskyllflasker.

Indhold i safety-skabe:

- Et skilt "**Oprydning efter kemikalieaffald adgang forbudt for uvedkommende!**" og tape som klistres på døren til laboratoriet, hvor der er sket uheld.
- **Kedeldragt, engangskitler** som man kan skifte til, i tilfælde af at en person skal have eget tøj af – fx hvis tøjet er vådt af kemikalier.
- **Overtræksfutter**, så egne sko ikke kommer i kontakt med spildte kemikalier.
- **Gummistøvler** man kan bruge i stedet for egne sko.
- Et **tæppe** til at holde en person varm eller kan bruges som pude.
- **5 liters dunke med demineraliseret vand, svamp og spand**, så man kan hælde vandet i spanden og bruge svampen til at overrisle et forbrændt område, hvis det ikke er muligt at komme til en nødbrunder.
- **Førstehjælpsskabe** til almindelig førstehjælp.
- **Nitrilhandsker** til simple spild og **H-handsker** til komplekse spild.
- **Spand med sand**, som bruges til at opsamle olieholdige væsker eller til slukning af metalbrande.
- **Spand med vermiculite** som er bløde granulater der bruges til at absorbere væsker.
- **Blå tønder med spændelåg** til opsamling af kemikalieaffald, herunder granulat og sand.
- **Fejlblad og kost** til opsamling af spild til sække og spand.
- Kontakt altid et medlem af arbejdsmiljøgruppen hvis Safetyskabet har været åbnet.

Eksempler på uheld og ulykker

Følgende **uheld og ulykker er blevet registreret over en 8-årig periode** på diplomingeniørstudiet. **De to første er fra før indførelsen af vores nuværende sikkerhedskoncept.** I hvert tilfælde laves en omfattende vurdering af sandsynlighed for at det sker igen, samt hvad den værste konsekvens vil være. Derefter laves et **konkret løsningsforslag**, som implementeres.

Øjenskade

En studerende tilsatte syre til en opløsning af CaCO_3 . Sammenblandingen blev foretaget i en 5L blue-cap flaske med tæt-skruet låg. Reaktionen medførte at karbonaten blev omdannet til CO_2 gas, hvorved der blev dannet **overtryk i flasken** som splintredes. Den studerende havde ikke sikkerhedsbriller på og et af glassplinterne ramte øjet. Personen blev kørt på hospitalet og tilset af læge. Permanent øjen-skade.

Løsning: Alle forsøg skal godkendes af vejleder. Streng indskærping om at overholde reglerne om altid at bære sikkerhedsbriller.

Brandskade

I forbindelse med en øvelse, der involverede opvarmning af en glasbeholder med en bunsenbrænder, blev opstillingen ikke tjekket inden forsøget gik i gang. På et tidspunkt **faldt gasslangen af bunsenbrænderen**. Dette resulterede i en stikflamme, der ramte den studerende på kroppen og i ansigtet. Den studerende havde kittel og sikkerhedsbriller på, men fik 2. gradsforbrændinger i næse og omkring læber. Den studerende fik almindelig førstehjælp og blev efterfølgende tilset af en læge. Ingen permanente skader.

Løsning: Tydelig ansvarsfordeling. Alle bunsenbrændere fjernet og erstattet af små gasbrændere.

Stikskade

I forbindelse med fermenteringskurset, skulle en studerende bruge en kanylen til at injicere en væske gennem et septum. **Kanylen var ubrugt og sad hårdt fast i beskyttelseshætten.** Det krævede kræfter at trække kanylen ud. Idet kanylen kom fri af beskyttelseshætten, kom den studerende ved refleks, til at lave en modsatrettet bevægelse, hvorved den studerende fik en stikskade i fingeren. Den studerende fik almindelig førstehjælp. Ingen permanente skader.

Løsning: Opmærksomhed på at anvende korrekt teknik ved frigørelse af kanyler.

Snitskade

I forbindelse med fermenteringskurset ville en gruppe rengøre glasreaktorens varmekappe. For at rengøre varmekappen blev der tilsluttet vandhanevand til bunden af varmekappen og imens slangen der normalt fører kølevandet tilbage til controller-enheden, fortsat var påsat den øverste udgang af varmekappen. Denne slange er dog udformet således, at der ikke er gennemgang i den, med mindre den er tilsluttet direkte til controller-enheden. Derved blev der **opbygget overtryk i kappen, som tilsidst sprængtes** og spredte glasskår over et stor område. Den studerende fik almindelig førstehjælp for snitskader på arm og hånd. Ingen permanente skader, men potentielt kunne skaderne have været meget værre.

Løsning: Tydelig information om at **glasreaktorens varmekappe aldrig skal rengøres af studerende.**

Øjenskade

En studerende skulle rense nogle beholdere med 0.1M HCl og 0.1M NaOH. Under rengøringen smuttede en plastikslange og **svirpede nogle dråber væske op i øjet på den studerende**. Den studerende havde ikke sine sikkerhedsbriller på. Der blev skyllet hurtigt, og da den studerende ikke kunne sige om det var base eller syre, blev personen kørt på hospitalet til kontrol. Ingen permanente skader.

Løsning: Strengere indskærping på kurset om at overholde sikkerhedsreglerne.

Nærvæd ulykke

En gruppe opvarmede en blanding med KI i 1000 mL målekolber. Kolben blev lukket med en gummiprop, og da reaktionen krævede varme, blev kolben sat på en varmeplade, der blev skruet op til 130 grader Celcius. Efter noget tid var **trykopbygningen så stor, at proppen sprang af**. Kolben gik ikke i stykker, men det varme indhold blev spredt ud over hele stinkskalet. Der var ingen personer i nærheden da uheldet skete.

Løsning: Indskærping af farerne ved at varme på et lukket system.

KOMMUNIKATIONSPROCEDURE

Hvis der sker en ulykke er proceduren for kommunikation som beskrevet nedenunder. Fordelen ved at have sat kommunikationen i rammer er at man ved hvornår og fra hvem, man kan forvente at få uddybende information. I tilfælde af uheld og nærvæds hændelser følges proceduren i det omfang det vurderes relevant.

Aktion	Ansvar	Tidspunkt
Førstehjælp og evt. alarmering	Undervisere/instruktorer/ studerende	Øjeblikkeligt
Indberetning til nærmeste leder og AMR umiddelbart efter hændelsen.	Ansvarlig underviser/vejleder	Hurtigst muligt
Kontakt til den tilskadekommende mhp. afklaring af hændelse.	Arbejdsmiljørepræsentant (Trine Thomsen)	Hurtigst muligt.
Kontakt til den tilskadekommendes familie.	Arbejdsmiljøleder (Stefan Borre-Gude)	Varierende afhængig af skadens omfang
Kontakt til undervisere/instruktorer mhp. afklaring af forløb.	Arbejdsmiljørepræsentant (Trine Thomsen)	Senest 3 dage efter hændelsen.
Kontakt til medstuderende mhp. psykisk debriefing og information.	Arbejdsmiljøleder (Stefan Borre-Gude)	Informationsmail seneste dagen efter. Personlig information senest efter følgende undervisningsgang.
Vurdering af uheld/nærvæds hændelse og implementering af eventuelle tiltag.	Trine Thomsen / Stefan Borre-Gude	Senest to uger efter hændelsen.

FØRSTEHJÆLP

I hvert laboratorie hænger der et **registersystem med førstehjælpsprocedurer** med de samme informationer som i de kommende afsnit. Disse kan **hæftes af og tages med hen til ulykkesstedet**, eller ud af bygningen i tilfælde af evakuering. På bagsiden af hver side er der en oversigt over relevant akutnumre. Bemærk, at førstehjælpsprocedurerne ikke altid følger rækkefølgen i Førstehjælpsens tre hovedpunkter (se nedenfor). Årsagen hertil er at Førstehjælpsens tre hovedpunkter er generelle og formuleret af Beredskabsstyrelsen, og handleplanerne for specifikke skader er formuleret af læger ift. den enkelte type skade.

Alle laboratorier er udstyret med nødbrusere eller håndbrusere som kan bruges til at slukke brand i personer eller nedskylle personer ved kemikaliespild.

Flere steder i bygningen forefindes **Safetyskabe med sikkerhedsudstyr, så man kan fortsætte nødhjælpen udenfor i tilfælde af evakuering**. På de næstkommende sider er førstehjælpsprocedurerne, som de forefindes i laboratorierne.

Førstehjælpsens tre hovedpunkter (husk at førstehjælp skal læres på et kursus):

1

Stand ulykken (overblik og sikring) ved f.eks. at:

- Slukke ild.
- Afbryde strøm.
- Nødflytte en tilskadekomne.
- Lukke stinkskab/dør
- Evakuere rum og evt. bygning

2

Giv førstehjælp efter ABC reglen)

- **A** - Airway, luftvej
(Sikr den tilskadekomnes luftveje)
- **B** - Breathing/vejtrækning
(Tjek for vejtrækning - se, føl, lyt)
- **C** - Circulation/kredsløb
(tjek og behandl, blødninger og brug)

3

Tilkald hjælp ved f.eks. at ringe 1-1-2

- Oplys hvor ulykken er sket (navn, adresse, by, telefonnummer)
- Hvad der er sket (den konkrete hændelse, kemikalier, fastklemte, særlig hjælp)
- Hvor mange tilskadekomne
- Send evt. en person ud for at tage imod

Giv almindelig førstehjælp mens du venter på ambulancen, ved f.eks. at:

- Følge retningslinjerne for førstehjælp i laboratoriet.
- Tale med den tilskadekomne.
- Beskytte den tilskadekomne mod vejrliget.
- Lægge forbindelse.
- Give psykisk førstehjælp.

Figur 18 – Førstehjælpsens tre hovedpunkter. Mere info: <https://beredskab.dk/robustborger/foerstehjaelp/>.

ÆTSNING I ØJE

- Behandlingen bør starte så hurtigt som muligt for at undgå varig skade.
- Skylning af øjet bør helst påbegyndes straks på skadestedet, og man kan anvende øjenskylleflaske, postevand eller anden ikke-ætsende væske, som man har ved hånden.
- Øjnene skal aktivt holdes åbne for at sikre effektiv skylning.
- Tjek at der ikke er kontaktlinser som forhindrer skylning.
- Der bør skylles i mindst 20 minutter.



Mere info:

www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/oejne/sygdomme/oejentraumer/aetsning-af-oejet/

ÆTSNING PÅ HUD

- Fjern årsagen til ætsningen. Skyl kemikaliet væk fra hudoverfladen med 25-34 grader varmt rindende. Hvis det ætsende kemikalie er et pulverlignende stof så børst det af, før du begynder at skylle.
- Fjern tøj og smykker, som er blevet forurenet med kemikaliet.
- Skyl i mindst 20 minutter under vandhane eller nødbruiser. Nogle ætsninger skal skylles i mange timer.
- Mindre kemiske ætsninger (typisk få centimeter) heler normalt uden yderligere behandling.
- Ved større, kontakt skadestue.



Mere info:

www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/akutte-sygdomme/foerstehjaelp/varme-og-kulde/brandskade-kemisk-aetsninger/

FORGIFTNING

RING TIL GIFTLINJEN – 82 12 12 12

Base og syre, kemikalier:

- Fjern rester af synligt stof. Giv noget at drikke - vand eller mælk - hurtigt, men fremkald IKKE opkastninger. Tilkald læge. I ventetiden på hjælpen kan du:
- Lægge patienten i sideleje og overvåg
- Rester på huden behandles med skylning med meget vand
- Ved rester i øjet, se øjenskade



Giftige gasser:

- Når personen er vågen:
Få personen i frisk luft. Personen lejres varmt og bekvemt halvsiddende. Tilkald hjælp.
Vær opmærksom på, om patienten trækker vejret. Holder han/hun op med at trække vejret - start hjerte-lunge-redning.
- Når personen er bevidstløs, men trækker vejret selv:
Få personen i frisk luft. Sørg for frie luftveje. Læg personen i sideleje og overvåg. Tilkald hjælp.
Vær opmærksom på åndedrættet. Holder han/hun op med at trække vejret - start hjerte-lunge-redning.

Mere info:

www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/lægehaandbogen/akut-og-foerstehjaelp/tilstande-og-sygdomme/forgiftning/

MINDRE FORBRÆNDING

- Afkøl forbrændingen så hurtigt som muligt ved at neddykke det forbrændte område i køligt vand, alternativt under rindende tempereret vand (12-18 grader) i mindst 30 minutter.
- Hvis ovenstående er upraktisk, køles med kolde omslag. Ved at køle forbrændingen ned mindskes hævelsen, ved at varme føres bort fra huden. Man må ikke lægge is på forbrændingen. Hvis man skyller hurtigt kan 30 minutter være nok. Ofte har skylning i udover 3 timer ingen effekt på huden, men kan dog godt være smertestillende



Mere info:

www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/akutte-sygdomme/foerstehjaelp/varme-og-kulde/forbraendinger-brandskader/

STØRRE FORBRÆNDING

- Ring 112
- Indtil ambulancen eller lægen kommer, følg disse råd:
- Du skal ikke fjerne brændt tøj, men forsikre dig om, at den skadede ikke længere er i kontakt med glødende materiale eller er udsat for stærk røg eller varme
- Forsikre dig om, at den brandskadede trækker vejret. Hvis personen er holdt op med at trække vejret, tjek da at der ikke er noget, der lukker for luftvejene. Start evt. med mund til mund genoplivning
- Hvis det er muligt, skyl straks med køligt vand, ellers dæk det forbrændte område med en kølig, fugtig, steril bandage eller en ren klud
- Se efter tegn på shock. Lad den tilskadekomne ligge med benene højt, hvis det er muligt
- Registrer regelmæssigt livsvigtige funktioner som grad af bevidsthed, puls og vejtrækning - indtil hjælpen kommer



Mere info:

www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/akutte-sygdomme/foerstehjaelp/varme-og-kulde/forbraendinger-brandskader/

FORBRÆNDING, ANSIGT OG HOVED

- Ring 112 efter ambulance straks
- Forklar at du mistænker brandskader i luftvejene, og at den skadede har åndedrætsbesvær
- Bedre lufttilførslen
- Gør hvad du kan for at bedre den skadedes lufttilførsel. Det kan f.eks. være at løsne stramtsiddende tøj omkring halsen
- Den skadede er bevidstløs
- Tjek om den skadede trækker vejret
- Læg den skadede i sideleje og tjek, om vedkommende trækker vejret
- Gør dig klar til at begynde genoplivning om nødvendigt
- Afkøl det forbrændte område
- Om muligt bør du bruge en flaske eller vandkande eller noget lignende, så du kan hælde vandet, eller lade det løbe over hovedet. Læg et håndklæde eller lignende over skuldrene for at samle vandet op. Lad det gerne løbe i 10-20 min



Mere info:

www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/akutte-sygdomme/foerstehjaelp/varme-og-kulde/forbraending-ansigt-og-hoved/

ELEKTRISK STØD

- Ring 112
- Se først. Rør ikke personen, som fortsat kan være i kontakt med den elektriske kilde. Ved at røre ved personen kan du også få stød
- Afbryd strømmen om muligt. Hvis det ikke er muligt, bør du flytte kilden væk fra den tilskadekomne ved hjælp af et ikke-ledende objekt af f.eks. pap, plastik eller træ
- Så snart personen er fri af den elektriske kilde, skal du tjekke, om personen trækker vejret og har puls
- Hvis der ikke er nogen reaktion, eller pulsen er foruroligende langsom og svag, skal du starte hjerte- lunge-redning.
- Hvis personen er besvimeret eller er bleg og viser andre tegn til shock, så skal du lægge personen ned med hovedet lidt lavere end kroppen, og med benene hævet. Bevidstløse personer, der trækker vejret og har puls, skal lægges i aflåst sideleje
- Dæk større brandskader for at forhindre fordampning



Mere info:

www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/akutte-sygdomme/foerstehjaelp/varme-og-kulde/elektrisk-shock/

VIGTIGE TELEFONNUMRE

Person/enhed	Navn	Telefonnummer
Arbejdsmiljøleder ASE	Stefan Borre-Gude	3094 8642
Arbejdsmiljørepræsentant ASE	Trine Thomsen	6095 0785
Alarmcentralen		1-1-2
Vagtlæge/skadestue	Region Midt	7011 3131
Giftlinjen		8212 1212
Bygningsansvarlig AU	Jan Creutsberg	2778 2851
Falck (ikke akut)		7010 2030
Securitas (uden for åbningstid)		7026 3650

ELEMENTÆR BRANDBEKÆMPELSE

Elementær brandbekæmpelse handler om at have den viden og de færdigheder, der er nødvendige for at kunne handle hensigtsmæssigt i tilfælde af brand.

Brandbekæmpelsens fire hovedpunkter

1

RED MENNESKER

Advarsel af truede personer, herunder evt. evakuering af bygningen ved brandtryk. Redning af personer, som ikke selv kan flytte sig. Såfremt der er tilskadekomne bør ydelse af førstehjælp f.eks. kunstigt åndedræt høre med til dette trin.

2

ALARMER BRANDVÆSENET

Ring 112 på telefonen eller aktiver et brandtryk. Ringer du 112 skal du være forberedt på at kunne oplyse om: årsagen til dit opkald (at det brænder), hvor det brænder (præcis adresse), nærmere oplysninger om eventuelt tilskadekomne m.v., og hvilket telefonnummer du ringer fra.

3

BEGRÆNS BRANDEN

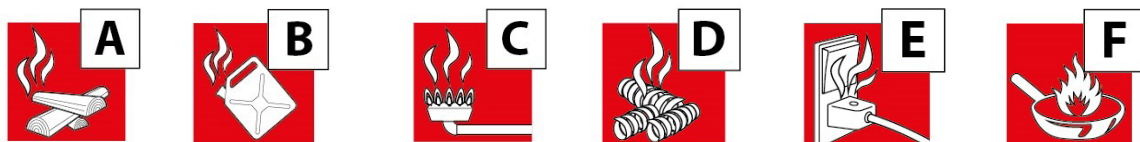
Luk døre og vinduer. Luk for gassen og fjern eventuelle trykflasker og letantændeligt materiale uden at bringe dig selv og andre i fare.

4

BEKÆMP BRANDEN

Anvend korrekt slukningsmateriel

BRANDSLUKNINGSKLASSER



	Brandklasse A	Brandklasse B	Brandklasse C	Brandklasse D	Brandklasse E	Brandklasse F
Ildslukker type	Faste materialer som træ, papir, tekstiler, mv. (Gløder)	Væsker	Gasser	Metaller som magnesium, aluminium mv.	Strømførende anlæg	Vegetabilsk olie, fedt, mv.
Trykvands- slukker	JA	NEJ	NEJ	NEJ	JA/NEJ*	NEJ
Pulver- slukker ABC	JA	JA	JA	JA	JA**	JA
CO ₂ slukker	NEJ	JA	JA	NEJ	JA	NEJ
Skum- slukker	JA	JA	NEJ	NEJ	JA/NEJ*	NEJ
Fedtslukker	JA	JA/NEJ***	NEJ	NEJ	JA/NEJ*	NEJ

* Afhænger af slukkerens godkendelse i henhold til DS/EN3 typisk op til 1000V i 1,0 m afstand.

** Elektronik og IT udstyr kan tage skade

*** Afhænger af slukkerens godkendelse i henhold til DS/EN3

ARBEJDSMILJØORGANISATIONEN

OPBYGNING

Arbejdsmiljøet – herunder sikkerheden varetages i alle virksomheder i Danmark af Arbejdsmiljøorganisationen.

På AU har arbejdsmiljøorganisation fire niveauer:

Hovedarbejdsmiljøudvalget er universitetets øverste arbejdsmiljøorgan

Hovedarbejdsmiljøudvalget vejleder ledelsen om arbejdsmiljø på AU. Hovedarbejdsmiljøudvalget er en vigtig aktør, da det fastlægger og sammentænker den overordnede linje i universitetets arbejdsmiljøindsats på tværs af hovedområderne.

Fakultets- og administrationensarbejdsmiljøudvalg sikrer systematikken

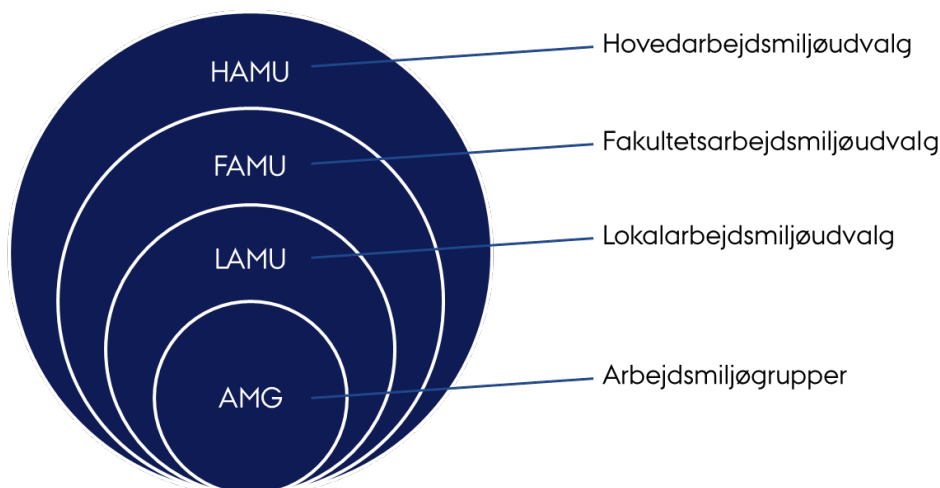
Fakultets-/ og administrationens-arbejdsmiljøudvalg planlægger og koordinerer fakulteternes og administrationens arbejds-miljøarbejde. FAMU fastlægger målsætninger for indsatsen og sørger for, at beslutninger bliver ført ud i livet på hele fakultetet/ administrationen.

Lokale arbejdsmiljøudvalg planlægger, rådgiver og løser konkrete arbejdsmiljøproblemer

Arbejdsmiljøgrupperne kan få hjælp og opbakning til deres arbejde via lokalarbejdsmiljøudvalget. Udvalget analyserer arbejdsmiljøindsatsen, rådgiver om løsning af konkrete arbejdsmiljøproblemer og følger op på, om arbejdsmiljøarbejdet er effektivt og forebyggende.

Arbejdsmiljøgruppen hjælper kollegerne og studerende i hverdagen

Alle institutter og vicedirektørområder på AU har en eller flere arbejdsmiljøgrupper (AMG). Det er arbejdsmiljøgruppen, der er ansvarlig for de arbejdsmiljømæssige rammer på instituttet/enheden. En succesfuld arbejdsmiljøgruppe kræver opbakning fra kolleger og studerende, ligesom gruppen skal sørge for at synliggøre deres resultater og løbende håndtere og udbedre de arbejdsmiljøproblemer, som der bliver rejst.



ARBEJDSMILJØGRUPPE, ASE

BYGNING / BUILDING 5250, HANGØVEJ 2, 8200 AARHUS N

Arbejdsmiljøleder / Supervisor representative

Stefan Borre-Gude

Tel. + 45 3094 8642

E-mail: stbg@ase.au.dk



Arbejdsmiljørepræsentant / Working Environment representative

Trine Thomsen

Tel. + 45 6095 0785

E-mail: tt@ase.au.dk



EKSTRA MATERIALE

Københavns Universitet har lavet nogle rigtig gode, letforståelige videoer om sikkerhed.

Se: <https://absalon.ku.dk/courses/23466/pages/laboratoriesikkerhed-for-studerende-interaktive-videoer>



Chemical Safety Board i USA har lavet adskillige informative videoer om støvekspllosioner.

Se: <https://www.csb.gov/recommendations/combustible-dust-investigations/>



Diplomingeniøruddannelserne i Kemi, Bioteknologi samt Kemi og fødevareteknologi har en youtube kanal, hvor der løbende bliver lagt instruktionsvideoer ud.

Se: https://www.youtube.com/channel/UCR2fqmbK5WQs2e_16QOXCiw



Eksempel på håndtering af kemikalieaffald

X _{base}	Ammoniakvand 0.5 -100 %	X _{base}	4 M NaOH	X _{Scærskilt, syre}	4 M Saltsyre
C	Methanol 0.1 -100 %	O 1	Hydrogenperoxid 0.1 -100 %	K	Kviksølvtermo- meter
B	Chloroform 0.1 -100 %	X _{Scærskilt, salpetersyre}	Salpetersyre 5 - 100%	H	Methylen blå 0.1 -100 %
H	Eddikesyre 0.1 -100 %	C	Acetonitril 0.1 -100 %	B	Lugols reagens (iod) 0.1 -100 %
O ₁	Sølvnitrat 0.1 -100 %	H	Bradford reagens 0.1 -100 %	Z	Umærket beholder (blandet affald) 0.1 -100 %
H	HPLC mobil fase: 30%MeOH + 70 % vand	O ₄	Zinkpulver 0.1 -100 %	C	HPLC mobil fase: 60%MeOH + 40 % vand
O ₃	Aluminiumchlorid 0.1 -100 %	B	Dimethylsulfoxid (DMSO)	X _{Scærskilt, syre}	4 M Svovlsyre
H	Fluka gramfarvningskit 0.1 -100 %	H	Bradford reagens 0.1 -100 %	B	Dichlormethan 0.1 -100 %
H	Crystal violet 0.1 -100 %	C	Acetone 0.1 -100 %	C	Hexan 0.1 -100 %
Z	Spraydåser	H	Olieaffald fra pumper 0.1 -100 %	T	Ukrudtsmidler/ Pesticider 0.1 -100 %

Kemikalieaffald opsamlingsgrænser syrer/baser:

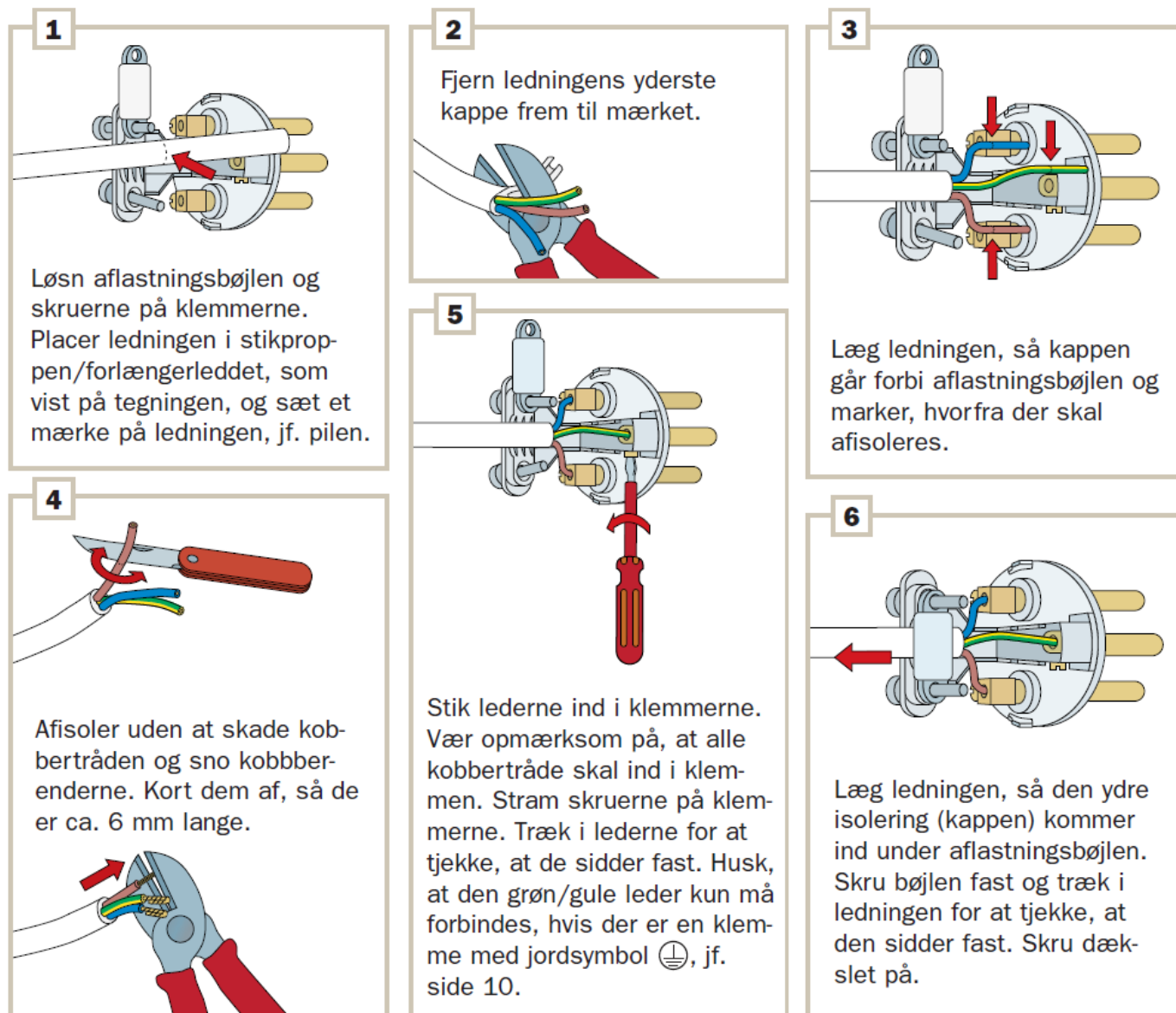
Saltsyre opsamles og destrueres i henhold til sorteringsnøgle ned til 10 % (opløst i dem vand)

Svovlsyre opsamles og destrueres i henhold til sorteringsnøgle ned til 5 % (opløst i dem vand)

Phosphorsyre opsamles og destrueres i henhold til sorteringsnøgle ned til 1 % (opløst i dem vand)

Salpetersyre opsamles og destrueres i henhold til sorteringsnøgle ned til 5 % (opløst i dem vand)

Vejledning til skift af stikprop



Figur 19 Gør det el-sikkert, Elektricitetsrådet, den 4. februar 2002