



SIKKERHEDSKOMPENDIUM 2022

For Institut for Bio- og Kemiteknologi



AARHUS
UNIVERSITET

INDHOLD

INTRODUKTION	4
TILKALDESYSTEM	5
KOMMUNIKATIONSPROCEDURE	6
FØRSTEHJÆLP	7
FØRSEHJÆLPENS TRE HOVEDPUNKTER:	7
ÆTSNING I ØJE	8
ÆTSNING PÅ HUD	9
FORGIFTNING	9
FORGIFTNING - GASSER	9
MINDRE FORBRÆNDING	11
STØRRE FORBRÆNDING	11
FORBRÆNDING, ANSIGT OG HOVED	11
ELEKTRISK STØD	13
VIGTIGE TELEFONNUMRE	13
BRANDBEKÆMPELSE	14
BRANDSLUKNINGSKLASSE	15
ANSVARSFORDELING	16
DIT ANSVAR SOM STUDERENDE	16
FORSKER OG VEJLEDETS ANSVAR	16
GOD LABORATORIEPRAKSIS (GLP)	17
PÅKLÆDNING	17
ADFÆRD	18
OPRYDNING OG RENGØRING	19
BESKYTTELSESDUSTYR	20
PPE (Personal Protective Equipment)	20
Sikkerhedsbriller	20
Handsker	20
Kittel	20
Sikkerhedssko	20
Høreværn	21
VENTILATION	21
LAF - bænke	21
Stinkskab	21
Punktudsug	21
NØDHJÆLPSUDSTYR	21
DAGLIG SIKKERHED I LABORATORIET	22
KEMIKALIER	22
CLP FORORDNINGEN	22
MÆRKNING AF BLANDINGER OG OPLØSNINGER	25
FREM GANGSMETODE TIL MÆRKNING AF KEMIKALIER PÅ BCE	26
KIROS	26
BEREGNINGER AF H-SÆTNINGER, FAREPIKTOGRAMMER OG SIGNALORD PÅ GHSMIXTURES.COM	27
BEREGNING A P-SÆTNINGER	27
EKSEMPEL PÅ ETIKET MED KORREKT MÆRKNING	28
FOREBYGGELSE OG RISIKOVURDERING	29
FOREBYGGELSE:	30
KEMISK RISIKOVURDERING	30

HÅNDBOG AF KEMIKALIE AFFALD	33
SORTERINGSNØGLEN	33
EKSEMPLER PÅ AFFALDSSORTERING	36
BRUG AF Udstyr	37
Afvejning, vægte	37
Brug af HPLC, GCMS, Fermentorer, Autoklave	37
Centrifuger	37
Procesudstyr	37
EL-SIKKERHED	38
Teori	38
UHELD OG ULYKKER I LABORATORIET	41
SPILD AF KEMIKALIER UDEN PERSONSKADER (UHELD)	41
Håndtering af simple spild	43
Håndtering af komplekse spild	43
SPILD AF KEMIKALIER MED PERSONSKADE (ULYKKE)	43
EVAKUERING	43
SAFETY SKABE	44
EKSEMPLER PÅ UHELD OG ULYKKER	45
ARBEJDSMILJØORGANISATIONEN	40
ARBEJDSMILJØGRUPPE, BCE	41
EKSTRA MATERIALE	42
Eksempel på håndtering af kemikalieaffald	43
VEJLEDNING TIL SKIFT AF STIKPROP	44

SIKKERHEDEN

PÅ INSTITUT FOR BIO- OG KEMITEKNOLOGI PÅ AARHUS UNIVERSITET

INTRODUKTION

Dette kompendium henvender sig til alle ansatte, gæster og studerende ved Institut for Bio- og Kemiteknologi. Alle, der arbejder i laboratorier på instituttet, skal være bekendt med indholdet af denne sikkerhedsforskrift. Dette kvitteres for med en sikkerhedstest på Brightspace.

Kompendiet er opbygget med generelle sikkerhedsregler, som alle skal være sat ind i. Derudover er der specifikke sikkerhedsregler, såsom arbejde med GMO, arbejde med humant materiale, diplomuddannelsens retningslinjer, gasser etc., som, man skal være bekendt med indholdet af, hvis man arbejder med disse områder. Der skal ligeledes være kvitteret for dette, før arbejdet i laboratoriet påbegyndes.

Laboratorier kan være farlige arbejdspladser. Tænk derfor arbejdsproceduren igennem, søg oplysninger om stoffer og undersøg om der kan opstå farlige situationer ved dit arbejde (overtryk, gasudvikling, brandfare mm.) og benyt det nødvendige sikkerhedsudstyr. Foretag en risikovurdering.

Det er umuligt at dække alle tænkelige situationer og teknikker i dette kompendium. Det er derfor alle grupelederes ansvar at give instruktion i sikker brug af specielle teknikker. Samtidigt er det alles eget ansvar at søge informationer, der er nødvendige for at arbejde sikkert.

Den projektansvarlige har altid det overordnede ansvar for, at projektarbejdet udføres sikkerhedsmæssigt og sundhedsmæssigt ansvarligt. Ved uheld påhviler det således den projektansvarlige, evt. i samråd med arbejdsmiljøorganisationen, at træffe de fornødne foranstaltninger.

Nye medarbejdere og studerende instrueres grundigt i arbejdsprocedurer og sikkerhedsregler. Er du i tvivl, så spørg for en sikkerheds skyld.

TILKALDESYSTEM

I tilfælde af brand, ulykker eller andre livstruende situationer på Aarhus Universitet, ringes til:

Alarmcentralen

Ring 112

Skadestuen (ved ikke livstruende ulykker)

Ring 70 11 31 31

Man må ikke møde op på skadestuen uden at have ringet til lægen først.

Hverdage mellem 8-16: Ring til egen læge.

På hverdage mellem 16-08, samt weekend og helligdage: ring til vagtlægen på **70 11 31 31**

Ring til AU's alarmeringsnummer ved brand, større ulykker, bombetrusler m.m. (efter du har kontaktet alarmcentralen) – **87 15 16 17**

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 nærvæd- hændelser følges proceduren i det omfang det vurderes relevant.

Aktion	Ansvar	Tidspunkt
Førstehjælp og evt. alarmering	Undervisere/instruktorer / studerende/medarbejder	Øjeblikkeligt
Indberetning til nærmeste leder og AMR umiddelbart efter hændelsen.	Ansvarlig underviser/ vejleder/ medarbejder	Hurtigst muligt
Kontakt til den tilskadedkomne mhp. afklaring af hændelse.	Arbejdsmiljørepræsentant	Hurtigst muligt.
Kontakt til den tilskadedkomnes familie.	Arbejdsmiljøleder (Morten Dam Rasmussen)	Variierende afhængig af skadens omfang
Kontakt til undervisere/instruktorer mhp. afklaring af forløb.	Arbejdsmiljørepræsentant	Senest 3 dage efter hændelsen.
Kontakt til medstuderende mhp. psykisk debriefing og information.	Arbejdsmiljøleder	Informationsmail seneste dagen efter.
Vurdering af uheld/nærvæd hændelse og implementering af eventuelle tiltag.	Arbejdsmiljøudvalget	Senest to uger efter hændelsen.

FØRSTEHJÆLP

I hvert laboratorie hænger der **førstehjælpsprocedurer på væggen** med de samme informationer som i de kommende afsnit. Disse kan **hægtes 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 relevante akutnumre.

Bemærk, at førstehjælpsprocedurerne ikke altid følger rækkefølgen i Førstehjælpens tre hovedpunkter (se nedenfor). Årsagen hertil er at Førstehjælpens 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 forefindes **Safety skabe med sikkerhedsudstyr, så man kan forsætte nødhjælpen udenfor i tilfælde af evakuering**. På de næstkommende sider er førstehjælpsprocedurerne, som der forefindes i laboratorierne.

FØRSEHJÆLPENS TRE HOVEDPUNKTER:

1

Stand ulykken / skab sikkerhed

1. Skab overblik
2. Sikre dig selv og den tilskadedekomne

ved f.eks. at:

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

2

Giv førstehjælp

Efter ABC reglen

- **A** - Airway, luftveje
(Sikre den tilskadedekomnes luftveje)
- **B** - Breathing/vejtrækning
(Tjek for vejtrækning - se, føl, lyt)
- **C** - Circulation/kredsløb
(tjek og behandle blødninger)

ved f.eks. at:

- Stoppe kraftige blødninger
- Give hjerte-lunge-redning

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 tilskadedekomne
- Send evt. en person ud for at tage imod

Førstehjælpens tre hovedpunkter. Mere info: <https://trygtforhertet.dk/forstehjaelp/>

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



Brug af øjenskylleflasker

Øjenskylleflasker findes enten påmonteret armatur ved en af håndvaskene eller som engangsflasker. Orienter dig om placeringen af dem inden der bliver brug for dem.

Når du er alene:

- Flasken åbnes ved at dreje låget
- Bøj dig over flasken
- Øjet åbnes godt med tommel- og pegefingre
- Øjekoppen presses forsigtigt mod øjet – stadig med øjet åbent
- Skyl rigeligt ved at trykke på flasken gentagne gange
- Ved svære ætsninger følger en reflektorisk øjelukning, hvorfor den ramte ikke selv kan skylle tilstrækkeligt, og **den nærmeste må hjælpe**

Ved stående eller siddende patient:

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

Ved liggende patient

- Den lodrette plastikslinge i flasken fjernes
- Hjælperne åbner det ramte øje med tommel- og pegefingre
- Øjekoppen holdes en håndsbredde fra øjet
- Der skylles rigeligt ved at trykke på flasken

Mere info:

<https://www.youtube.com/watch?v=-P9CUT1XS5k>

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 rindende lunkent vand. Hvis det ætsende kemikalie er et pulverlignende stof så børst det af, før du begynder at skylle
- Fjern tøj og smykker, som er blevet forurenede med kemikaliet
- Skyl i mindst 20 minutter under vandhane eller nødbruser. Nogle ætsninger skal skylles i mange timer
- Mindre kemiske ætsninger (typisk få centimeter) heler normalt uden yderligere behandling
- Ved større ætsninger 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. Mens du venter på hjælp kan du:
- Lægge patienten i sideleje og overvåg
- Rester på huden behandles med skylning med rigeligt af vand
- Ved rester i øjet, se øjenskade

Mere info:

<https://www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/laegehaandbogen/akut-og-foerstehjaelp/tilstande-og-sygdomme/foerstehjaelp/forgiftninger/forgiftning/>



FORGIFTNING – GASSER

Generelt ved arbejde med gas gælder det, at man skal vurdere situationen, før man går ind til en bevidstløs person. Der kan potentielt være risiko for, at der stadig vil være gasudslip og dermed giftig gas tilstede i laboratoriet.

Giftige gasser:

Når personen er vågen:

- Få personen ud 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:

<https://www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/laegehaandbogen/akut-og-foerstedjaelp/tilstande-og-sygdomme/foerstedjaelp/forgiftninger/inhalation-lokalirriterende-gasser/>

MINDRE FORBRÆNDING

- Afkøl forbrændingen så hurtigt som muligt ved at neddyppe 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 tilskadekomne 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 (forvirring, uklarhed, nedsat bevidsthed, svag puls, hurtig vejtrækning, kølig bleg hud, fugtig hud)
- 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 straks:

Forklar at du mistænker brandskader i luftvejene, og at den tilskadekomne har åndedrætsbesvær

Gør hvad du kan for at forbedre den skadedes lufttilførsel. Det kan f.eks. være at løsne stramtsiddende tøj omkring halsen



Når den skadede er bevidstløs:

- Tjek om den tilskadekomne trækker vejret
- Læg den tilskadekomne 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/forbraendinger-brandskader/

[kulde/forbrænding-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 tilskadedkomne 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
Alarmcentralen		112
Vagtlæge/skadestuen (kl 16:00-8:00 og i weekender og helligdage)		70 11 31 31
Giftlinjen		82 12 12 12
Tandlægevagten (Ved akut tandskade, uden for din tandlæges normale åbningstid)		40 51 51 62
Arbejds miljø chef	Morten Dam Rasmussen	25 15 27 55
Arbejds miljørepræsentant	Trine Thomsen	60 95 07 85
	Maja Staffeldt Pedersen	93 50 87 21
Bygningsansvarlig	GWV: Peter Rene Kitler	23 43 38 63
	Aabogade: Sebastian Bjerge	93 52 22 67
	Hangøvej: Sebastian Bjerge	93 52 22 67
	Universitetsbyen: Leif	28 99 20 37
	Østergaard	93 52 22 67
	Finlandsgade: Sebastian Bjerge	87 15 12 24
	Foulum: Ebbe Birk	87 15 12 24
	Biogassen: Ebbe Birk	
AU nødnummer		87 15 1617
Politi (ikke nødstilfælde)		114

BRANDBEKÆMPELSE

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

Hvis det er nødvendigt at evakuere:

1. Tag brandtrykket (tryk på knappen i de røde bokse, der hænger rundt omkring. Vær opmærksom på, at det ikke er alle lokationer, der har et brandtryk)
2. Tag den gule vest på (Evakueringsleder) og følg de laminerede instrukser på det gule papir
3. Hvis du er nr. 2 ved evakueringsudstyret så tag den orange vest (Samlepladsleder) og følg de laminerede instrukser på det orange papir



Veste til evakueringsleder og samlepladsleder

Det er alles ansvar at bygningen bliver evakueret.

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 tilskadedkomne 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 tilskadedkomne m.v., og hvilket telefonnummer du ringer fra.

3

BEGRÆNS BRANDEN

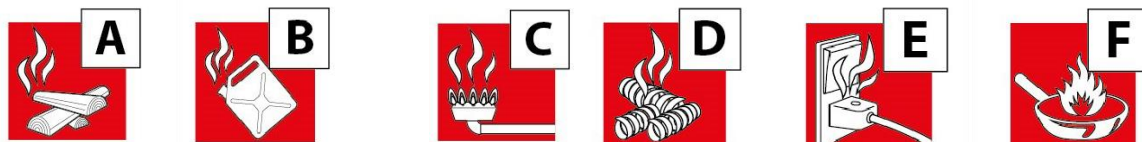
Luk døre og vinduer. Luk for gassen og fjern eventuelle trykflasker og letantændeligt materiale uden at bringe dig selv og andre i fare.

4

BEKÆMP BRANDEN

Anvend korrekt slukningsmateriel

BRANDSLUKNINGSKLASSE



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

* Afhænger af slukkerens godkendelse i henhold til DS/EN3 typisk op til 1.000V i 1,0m afstand

** Elektronik og IT udstyr kan tage skade

*** Nogle metaller, som magnesium er den ikke god til, her er det bedre at benytte eksempelvis sand, som er i sikkerhedsskabet.

ANSVARSFORDELING

VEJLEDERE, STUDERENDE, MEDARBEJDERE OG TEKNIKKERE

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
- 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 universitetet, hvis du bliver **gravid**, så vi kan hjælpe dig med at planlægge din færden i laboratoriet
- Du bør oplyse universitetet, hvis du har en **sygdom**, der kan have indflydelse på din færden i laboratoriet
- På første semester skal du deltage i et **obligatorisk sikkerhedskursus**
- Hvert semester skal du gennemføre den **obligatoriske sikkerhedsquiz og fremvisningen af Safety skabet**, inden du kan gå i gang med laboratoriearbejdet
- Gøre arbejdsmiljøgruppen opmærksom på uregelmæssigheder
- At have fået den fornødne vejledning i alt laboratorieudstyr før brug. Dette gælder for almindeligt laboratorieudstyr (centrifuger, vægte, pipetter etc.) og for specialudstyr (GC, celle sorter etc.)
- Den **daglige sikkerhed i laboratoriet**

FORSKER OG VEJLEDERS ANSVAR

- Tilsikre at **sikkerhedsgennemgang** i laboratorierne er gennemført (med underskrift) af alle, der skal arbejde i laboratoriet
- **Risikovurdering** af den givne protokol/metode/kemikalier. Dette skal foreligge for alle forsøg og øvelser, og være underskrevet af den studerende og forsker/vejleder
- **Risikovurdering** skal sendes til laborant for information
- **Valg** af analyse-/oprensings-/målemetode
- **Rådgivning** i forhold til hvilke kemikalier der skal indkøbes
- **Sikkerhedsvurdering** af kemikalier inden indkøb
- Overholde **substitutionsprincippet**. Der skal altid arbejdes med de stoffer, der er mindst giftige. Dvs. der skal løbende udskiftes kemikalier, hvis der kan bruges mindre giftige
- **Oprydning og rengøring** af laboratorie samt bortskaffelse af kemikalieaffald dagligt og efter afsluttet projekt
- **Information til laboranter** om nye studerende og varighed af projekter

LABORANTENS/ TEKNIKERENS/ MEDHJÆLPERENS ANSVAR

- Alt hvad der har med det **praktiske** at gøre
- **Hjælpe til indkøb** af laboratorieudstyr og kemikalier
- Info om apparatur på lager (herunder gryder, kogeplader, spande, osv.)
- **Vejledning til praktisk udførsel** af standard enhedsoperationer (pH måling, centrifugering, HPLC, GCMS, mm) – dvs. ikke udformning af protokol/metode
- Afvikling af obligatorisk fremvisning af Safety skabet
- Kontrol af oprydning og rengøring efter endt projekt (bachelor, master, Ph.d.)

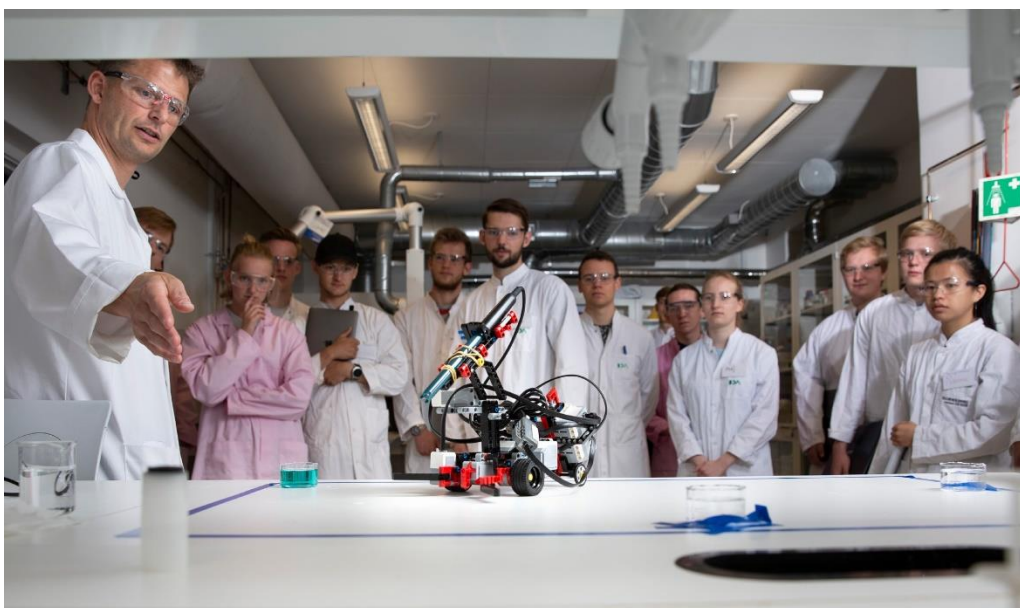
GOD LABORATORIEPRAKSIS (GLP)

THE DO'S AND DON'T'S

GLP kan med rette oversættes til THE DO'S AND DON'T'S i laboratoriet. Det er den altoverskyggende tilgang til god opførelse, der gør, at man ikke blot opfører sig sikkert i laboratoriet, men man bliver også til en bedre ingeniør/forsker. GLP er en **meget** vigtig del af arbejdskulturen i alle de største virksomheder i Danmark.

PÅKLÆDNING

- Der skal altid bæres **sikkerhedsbriller og tillukket kittel**, hvor dette er påkrævet
- Kittel tages af, når du forlader rummet
- Brug helst **lange bukser**.
- Sikkerhedssko kan være påkrævet
- Hvis du transporterer kitlen til og fra universitetet, så gør det i en tillukket plastikpose
- 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 (eg. Syre spild). Det skal være muligt at overholde øvrige sikkerhedskrav (eg. sikkerhedsbriller)
- **Kontaktlinser er ikke anbefalet** i laboratorier (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, f.eks. en gasbrænder
- **Undlad smykker under arbejdet**. Dels kan de tage skade 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 laboratoriet forlades
- **Gå stille og roligt.** Løb aldrig og lav ikke pludselige bevægelser
- Sørg for **orden og renlighed.** Ryd op og efterlad arbejdsområdet, som du gerne selv vil finde det
- Der må ikke opbevares ting på gulvet (apparaturl, kasser, affald osv.)
- Forsøgsopstillinger, der skal bruges over flere dage, skal mærkes med navn, holdnummer, e-mail/telefon (umærkede opstillinger fjernes uden varsel)
- **Tasker er forbudt i laboratorier og proceshal, og bør holdes til et minimum på gangene**
- Mobiltelefoner og computere må kun være med i laboratorier efter aftale med vejleder
- **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 og euforiserende stoffer**
- Rengør borde før og efter arbejdet. Brug en klud med påkrævet rengøringsmiddel
- Affaldshåndter spild som foreskrevet og lært. Hvis du er i tvivl, så kontakt din vejleder/laborant
- Efter endt arbejdsdag stilles kemikalier enten tilbage i kemikalieskab eller i midlertidigt opbevaringslokale, hvis et sådant er anvist
- Kemikalier påhæftet giftig faremærkning skal opbevares aflåst. Efter brug skal disse returneres til laborant eller vejleder
- Der må aldrig mundpipetteres
- Hæld aldrig overskydende kemikalier tilbage i beholderen eller flasken (undgå forurening)
- For syre/vand blandinger: syre i vand
- Spildt vand skal tørres op med det samme for at undgå, at gulvet bliver glat, og nogen falder
- Spild skal fjernes med det samme iht. specifikke instruktioner for de pågældende stoffer



OPRYDNING OG RENGØRING

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

Ved at have et opryddet og rent laboratorium gør vi arbejdspladsen mere sikker, og det giver laboratoriearbejdet højere kvalitet.

Kemikalier

- Kemikalier skal altid opbevares i skabe eller på hylder og aldrig på gulvet
- Når du er færdig med at arbejde i laboratoriet, skal alle kemikalier opbevares i kemikalieskabe
- Vedr. kemikalieaffald se afsnittet "håndtering af kemikalieaffald"

Papir, handsker, glasaffald og kanyler

- Papir og handsker, der ikke er mikrobiologisk kontaminerede eller kontamineret med giftige eller ildelugtende kemikalier, skal i alm. affald
- Papir og handsker, der er blevet kontaminerede med organiske solventer, skal stå i stinkskabet natten over og fordampe inden det kan smides ud som alm. affald
- Glasaffald (ødelagt glasudstyr): Skal i "chemical glass waste"
- Kanyler kommer i gule affaldsspande beregnet til kanyler og skalpeller. **Må aldrig komme i andre affaldsbeholdere**
- Mikrobiologisk affald inaktiveres ved autoklavering inden bortskaffelse
- **Alle hjælper med at almindelige affaldsspande tømmes** efter behov (i affaldscontainere mærket "småt brandbart")



Gul affaldsbeholder til kanyler og skalpeller

Rengøring af glasudstyr og fuld pipetter

Glasudstyr og pipetter skal altid rengøres efter brug. Hvis der sidder kemikalierester på glasudstyret, kan det ændre udfaldet af dine forsøg.

- Brug sorteringsnøglen til at sikre, at dit affald kommer i den rigtige affaldsdunk (se afsnittet "håndtering af kemikalieaffald")
- Lad udstyret stå til afdampning i stinkskab til næste dag (hvis der har været organiske opløsningsmidler e.g. pentan i)
- Ved håndopvask: Vask med almindeligt vand, skyl tre gange med demineraliseret vand, sæt til tørring (i stativ eller ovn)
- Ved maskinopvask: Følg vejledning ved opvaskemaskinen. Sæt evt. til opvask i bakke eller rullebord, og det vil blive afhentet af opvaskepersonalet

Tomme solvent flasker

- Skriv dato for tømning på flasken
- Efterlad over natten i stinkskab
- Smid i "chemical glass waste"

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, kitler), ventilation (e.g. stinkskebe, punktsug, LAF-bænke) og nødhjælpsudstyr (e.g. brandslukker, 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"
- Beskyttelsesbriller skal være forsynede med **sideskjold** og med et **dække foroven**, så stænk med mindre sandsynlighed kan ramme øjet den vej
- 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



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**. Informationer om gennembrudstider kan findes online
- Skift en forurenede handske med det samme
- Skift handsken med det samme, hvis der opstår huller/revner
- Universitetet bruger en TouchNTuff nitril handske som er en god allround handske

- 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.

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 kunne knappes foran, idet den hurtigt skal kunne tages af f.eks. ved brand eller ætsninger. Trykknapper fortrækkes, da de er hurtigere at få op
- En kittel skal være lavet af bomuld eller andet brandhæmmende materiale



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, stødabsorberende, lukket hæl, antistatisk løbesål, modstandsdygtig over for olie

Høreværn

- Der **kan være krav om brug af høreværn** ved kørsel med en del af BCE's proces udsty
- 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 altid bruge høreværn, hvis lydniveauet er så højt, at det gør ondt i ørerne, eller **hvis der anvendes ultralyd**
- 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/mata-ljud-och-buller/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 mikrobiologisk arbejde for at sikre den biologiske renhed, af det man arbejder med
- 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 med autoklavetape, og autoklaveres
- Undgå bevægelser der går ind over det materiale, der skal holdes kim frit

kontaminering og dampe fra prøven

- Bruges til alt arbejde, der udvikler skadelige eller ildelugtende gasser, dampe eller støv
- Luften i et stinkskab udskiftes, og ventileres når tændt
- Check at stinkskalet er 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 stinkskalet**
 - Sørg for at du altid har hoved og ansigt højere end stinkskaletågens nederste kant
- Hvis et stinkskab viser en alarm, følg da nedenstående procedure:
 1. Træk lågen ned og se om alarmerne forsvinder
 2. Tjek suget med et lille stykke papir der tapes fast til bunden af stinkskaletågen
 3. Hvis det ikke virker, sæt et skilt på stinkskalet 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.** Der er ophængt CO₂-slukkere og pulverslukkere forskellige steder i bygningerne. Se "brandbekæmpelses" afsnittet for hvornår hvilken slukker anbefales
- **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
- **Øjenskytleflasker** er placeret flere steder i hvert laboratorium. Efter anvendelse skal resten af flasken kasseres
- **Safetyskabe.** Her forefindes materiale til oprydning efter spild samt "skiftetøj" i tilfælde af, at dit tøj er blevet kontamineret

Stinkskab

- **Sikrer omgivelserne** mod at blive udsat for

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 sikkerheden ind i dit arbejde.

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

- Overvejet 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

Før laboratoriearbejdet påbegyndes, skal følgende sikres:

Orienter dig om placering af beskyttelsesudstyr såsom brandslukkere, brandtæpper, øjenskyllflasker, nødbruser, nødudgange, safetyskabe, m.m.

Vurder for alle dine eksperimenter om der er:

- Risiko for skoldning (f.eks. opvarmning af større mængder vand eller olie, fortynding af syrer og baser, exoterme reaktioner)
- Risiko for forbrændinger ved brug af åben ild (fx. tæthed af slanger, løsthængende tøj/hår, udvikling af brandbare gasser)
- Risiko for utilsigtet kontakt med sundhedsfarlige stoffer (f.eks. udvikling af gasser, sprøjt fra kogende væsker, gennemtrængning af handsker)

Hvis du kan svare ja til en eller flere af ovenstående vurderinger, så skal der laves tiltag for at undgå risikomomentet. Spørg din vejleder eller laboranten, hvis du er i tvivl.

I det følgende afsnit vil vi komme ind på mærkning af kemikalier, forebyggelse og risikovurdering, Kemisk Risikovurdering, sortering af kemikalieaffald og El sikkerhed. Alt sammen faktorer der vil hjælpe til at højne sikkerheden i laboratoriet.

KEMIKALIER

Alle kemikalier opbevares i specialindrettede skabe med sug. Alle kemikalier er mærket med et unikt nummer

– **CAS nummeret** – som identificerer kemikaliet, CAS-numrene har ingen mening i sig selv (de kan nærmest betragtes som en form for "serienummer").

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.**



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**.



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.

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

ARBEJDSSBEHOLDERE

Omfatter alle beholdere som kun kortvarigt indeholder et kemikalie (**< 1 arbejdsdag**).

Minimum:

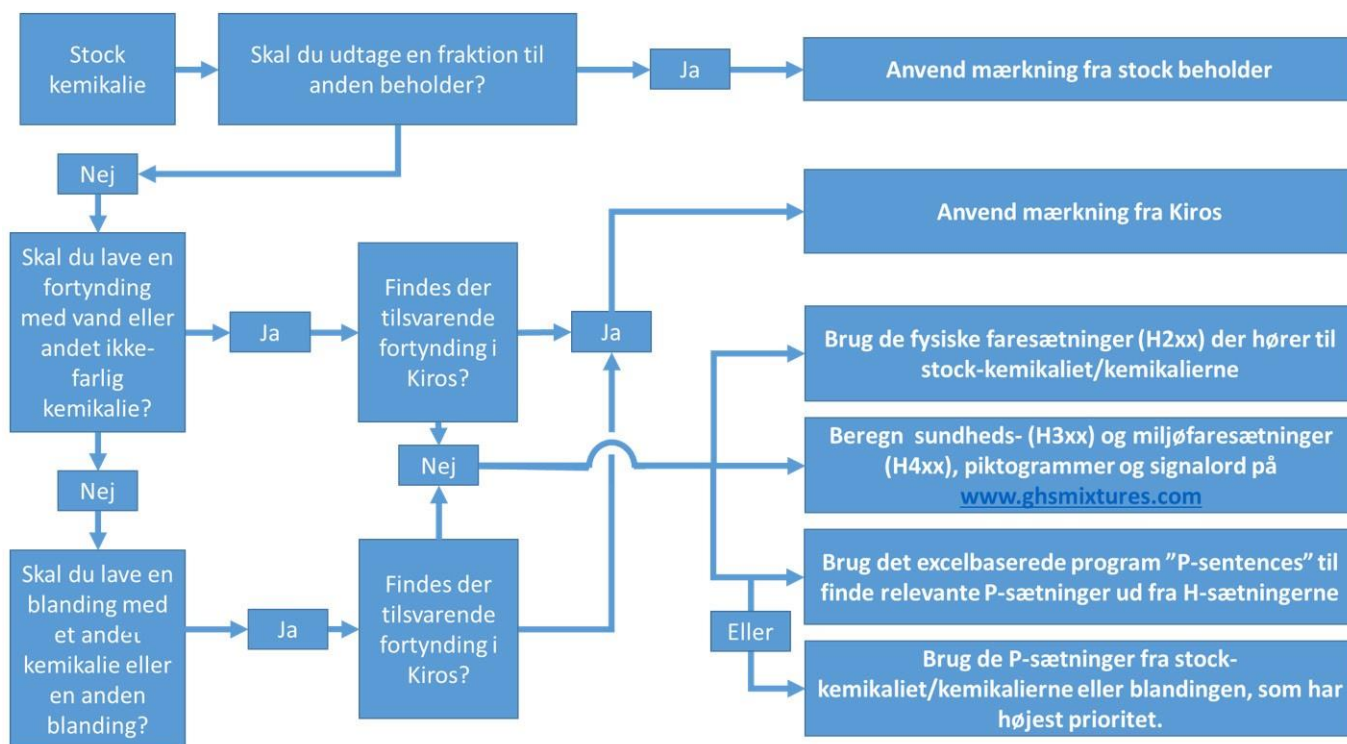
- **Indhold**
- **Hvem der har fremstillet det**
- **Farepiktogrammer**
- **Fremstillingsdato**

Alle kemikalier er mærket efter **CLP forordningen**, 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**. SDS'en indeholder information som; fareidentifikation, oplysning om indholdsstoffer, førstehjælpsforanstaltninger, forholdsregler over for udslip ved uheld, håndtering og opbevaring, eksponeringskontrol/ personlige værnemidler, fysisk-kemiske egenskaber, stabilitet og reaktivitet, toksikologiske oplysninger m.m.

FREM GANGSMETODE TIL MÆRKNING AF KEMIKALIER PÅ BCE

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



KIROS

Vi anvender på AU kemikalieregistreringssystemet Kiros. På Kiros kan du finde farepiktogrammer, signalord og H- og P sætninger på næsten alle de stoffer, der bliver brugt i laboratoriet. Du kan også finde affaldsgruppe, UN nummer, kogepunkt og synonymer på mange stoffer. Du kan desuden printe sikkerhedsmærkater, og finde guides til peroxider, handsker m.m.

Hvis man er logget ind på en specifik forskningsgruppe/uddannelse kan man også se placeringen af de kemikalier, der er registreret for den gruppe.

Brug af Kiros

- Åbn www.kiros.dk
- Søg på dit kemikalie, du kan enten skrive navnet eller CAS numret. Nogle gange kan det være nemmere at søge via CAS numret da mange kemikalier har mange navne og stavemåder.
- Brug din sunde fornuft – det er ikke altid at kemikalierne i Kiros er mærket 100% korrekt.

BEREGNINGER 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 (f.eks. acetonitril 99,9% eller formic acid 96%). Dernæst laver man en blanding af de rene kemikalier ved at angive, hvilken vægtprocent kemikallet udgør af den endelige blanding. Beregneren antager, at de ikke-angivne procenter udgøres af et ufarligt kemikalie (f.eks. vand). En 10% acetonitril opløsning i vand beregnes således ved at lave en "mixture" med 10% acetonitril som den eneste "compund".

- Fremskaf sikkerhedsdatabladet for kemikallet. Her er der flere muligheder.
 - Søg på KIROs
 - Download fra leverandørens hjemmeside (e.g. <https://www.sigmaaldrich.com/denmark.html> eller VWR)
- 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 kemikallet. 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

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

Udsnit af H-sætninger fra SDS for Acetonitril

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 (f.eks. 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.

For at gøre det nemmere 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 stockkemikalierne.
- Fjern dubletter
- Fjern sætninger med lavere prioritet (f.eks. P261 "Undgå indånding af pulver" har lavere prioritet end P260 "Indånd ikke pulver")

Metode 2:

- Brug Excel programmet "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

Det er dit ansvar at sørge for, at de opløsninger og blandinger som du fremstiller er mærket.

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
- H- og P-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**. På ghsmixtures.com kan **mærkningen kopieres** eller overføres i hånden til en mærkat. Hertil kan **anvendes farepiktogrammer og labels**, som kan udleveres af en laborant.

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	Signalord
Fremstiller	Fremstillet af Stefan Borre-Gude - 30948642	H319- Forårsager alvorlig øjenirritation	H-sætninger
Volumen	500 mL	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.	P-sætninger
Fremstillingsdato	Fremstillet d. 20/9-2017		

Eksempel på korrekt udfyldt mærkat

FOREBYGGELSE OG RISIKOVUDERING

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 fortager 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 udførelse 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.

Risikovurderingsskema til estimering af risici er nødvendigt 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, så 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 cykelhjelm 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, 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, m.m.

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, øjenskyllflasker, nødbruser, nødudgange, Safety skabe, m.m.

KEMISK RISKOVURDERING

Når der arbejdes med farlige kemiske stoffer og materialer (farlig kemi) eller med arbejdsprocesser, hvor der udvikles farlig kemi, skal der foretages en såkaldt kemisk risikovurdering. Formålet er at vurdere, hvor og hvordan man bliver udsat for farlig kemi, så denne risiko kan fjernes/minimeres eller forebygges.

Kort sagt skal man slå sine kemikalier op og undersøge for sundhedsfarer, og om de reagerer farligt med andre stoffer. Forsøget skal også risikovurdere som helhed. Herefter ser man, hvordan man bedst muligt forebygger farlige situationer – med ændring af sit setup, sikkerhedsudstyr m.m.

Til sidst overvej, hvad man skal gøre, hvis uheldet er ude. "Alla" hvis jeg taber denne flaske chloroform, skal jeg så bare samle op som ved simpelt spild, eller skal jeg evakuere rummet? Ved spild på mine handsker har jeg så 15 sekunder til at skifte dem, før der er gennemtrængning, eller er det 30 minutter? Det er godt at overveje disse ting, før skaden sker, da det er svært at vurdere, når man står i situationen.

Det er et krav fra Arbejdstilsynet, at før man laver et forsøg,

at man har lavet en kemisk risikovurdering.

instituttet valgt, at man skal udfylde et ark.

For at gøre det nemt og håndgribeligt, har vi på

AARHUS UNIVERSITY
DEPARTMENT OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL ENGINEERING

Project and risk assessment for project in BCE lab

Name:
Email:
Phone:
Student number:
Project period:
Supervisor:
Location and Lab. No:

Info on project:
Purpose project:
Description project:
Methods- analyzes and numbers:
Equipment:
Set up and risk assessment:

Chemicals:
Consider which kind of chemical you need to use and fill in the table with No or Yes.

Chemical	Carcinogenic	Corrosive	Poisonous	Harmful reproduction	Flammable	Allergy	Other	Waste group

For each chemical, solution, substance describe how to handle during use and how to protect yourself and other students/colleagues for exposure

- **Exposure degree:**
- **Frequency:**
- **Safety equipment:**
- **What to do in case of spill:**

Photo:
optional

Kemisk risikovurdering:

- Skal udfyldes hver gang, du laver et forsøg i lab
- Hvis et forsøg laves gentagne gange med forskellige parametre, kan man skrive en risikovurdering, der dækker "den farligste mængde/temperatur/tryk m.m.". På denne måde vil forsøg med mindre mængder, tryk osv. også være dækket ind.

Biology:

E.g. microbial species, industrial expression strain or undefined microbes communities from soil, manure and animal and human intestines. Consider what you need to use and fill in the table.

Species	Classified as/ pathogen	Produce toxic	antimicrobial resistance	Other

Waste products

Description of waste/product	Waste group/procedure

Instruction to instruments and equipment:

Write who has/or will introduce you to the instruments and equipment you need to use

Instrument / equipment	instructor

Date:

Signature student:

Signature supervisor:

Lab. Responsible:

HÅNDTERING AF KEMIKALIE AFFALD

Affaldshåndtering er en vigtig del af sikkerheden i laboratoriet. En stor del af de ulykker der registreres, skyldes forkert 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 og 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 sorteringsnøglen på næste side).

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.

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 **løse låg på flasker** ved autoklavering.

SORTERINGSNØGLEN

Sorteringsnøglen giver et overblik over de enkelte affaldsgrupper, og bruges til at identificere, hvordan affald prioriteres og sorteres korrekt.

- Før arbejdet med kemikalier påbegyndes, skal man indhente oplysninger om "farligheden" for de stoffer, man skal arbejde med og om, hvordan disse affaldshåndteres.
- I Kiros vil der være angivet for nogle stoffer, hvilken affaldsgruppe kemikaliet tilhører. Hvis affaldsgruppen ikke er angivet, anvendes Sorteringsnøglen.
- **Der kan være underkategorier under hver affaldsgruppe, afhængig af bl.a. hvordan stofferne reagerer med hinanden, fast/flydende form, halogener, syre/base osv. For korrekt affaldshåndtering kontakt gruppeleder/ kursusansvarlig/laborant.**
- For flydende affald arbejdes der udelukkende i stinkskaab, når kemikalieaffaldet forsigtigt hældes i plastdunke, der er mærket med affaldets gruppensymbol.
- Når affaldsdunken er fyldt til kraven, skal dunken bortskaffes. Dunken må **IKKE** fyldes helt op til låget.
- Når affaldsdunken står i stinkskaabet, lægges låget løst på. Dette er for at forhindre, at der opbygges tryk i dunken, hvis låget er skruet for stramt på. Låget strammes først umiddelbart før dunken bortskaffes.
- Hvis der mangler en dunk med korrekt affaldskategori, hentes en ny, og mærkes med affaldskategorien, som påføres på minimum to sider.
- Fast affald håndteres ifølge gældende procedurer på de enkelte lokationer.
- **Hvis et stof ikke skal mærkes efter CLP – det vil sige ikke har signalord, farepiktogrammer eller H- og P-sætninger (da det er meget fortyndet eller er ufarligt som udgangsprodukt) kan det hældes i vasken eller smides i normalt affald. Tjek dog en ekstra gang før du gør dette, da det ikke kan gøres om!**
- Overførsel af kemikalieaffald til plastdunke foregår altid under sug i stinkskaabe. Affaldet overføres forsigtigt til de mærkede plastdunke, der angiver affaldets gruppensymbol. Lad brugte glasvarer ligge i stinkskaabet 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).



SORTINGSNØGLEN



Vær særlig opmærksom på disse affalds-kategorier:

Affaldskategori O

Hvis du mistænker, du har noget O affald, så tal med den lokale laborant, da denne gruppe har særlig pakningsregler

Affaldskategori H

Her skelner man imellem H1 – flydende affald, H2 – fast affald (skal kommes i zip poser) og H3 – som er vials med organiske væsker (C og H), oftest fra HPLC eller GC prøver.

Affaldskategori X. Der skelnes mellem undergrupperne:

- X1 - syre, uorganiske syre, hvor opløsningen har pH < 7
- X3-base, uorganiske base, hvor opløsningens pH > 7
- X2-base, salpetersyre

Hvis der fremkommer tvivl om, hvilken der skal

anvendes, tjekkes pH-værdien og affaldet bortskaffes i den passende affaldskategori.

Yderligere information og eksempler på stoffer der havner i de forskellige affaldskategorier, kan findes på

<https://www.fortum.dk/sites/default/files/documents/sorteringsvejledning.pdf>

EKSEMPLER PÅ AFFALDSSORTERING

- En vandig opløsning af 4M svovlsyre skal hældes i beholderen mærket X1-syre. Da ingen af de overstående affaldskategorier stemmer overens med opløsningen.
- En titrering med Jod i en stivelsesopløsning hældes i B-affald, da Jod er et halogen, og ingen af de overstående affaldskategorier stemmer overens med opløsningen.
- Opløsninger indeholdende peroxider som f.eks. hydrogenperoxid eller kaliumperoxidsulfat skal i O-affald, da de er oxiderende. O-affald har højeste prioritet i sorteringsnøglen, hvorfor ingen yderligere overvejelse er nødvendig. Kontakt den lokale laborant, da der er tale om O-affald.
- 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 m.m. bortsorteres organiske syrer (f.eks. eddikesyre) også i H-affald (ikke at forveksles med X1-syre, der kun må indeholde uorganiske syrer).
- Ved bortskaffelse af fast affald, som f.eks. overskydende salte fra afvejning på vægt, samles alt fast stof i en zip pose, der er at finde ved alle stationære vægte. Posen markeres som H2-fast affald.
- **Se flere eksempler på affaldshåndtering i afsnittet "Ekstra materiale"**



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_16QOXCiw/videos

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 med, 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 skrue eller lave vedligehold, hvis apparaturet ikke kører optimalt. Kontakt først en 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 (frysetørre, spraytørre, ekstraktionsenhed, kran, brygudstyr, m.m.), at det først må 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 elkedler 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.

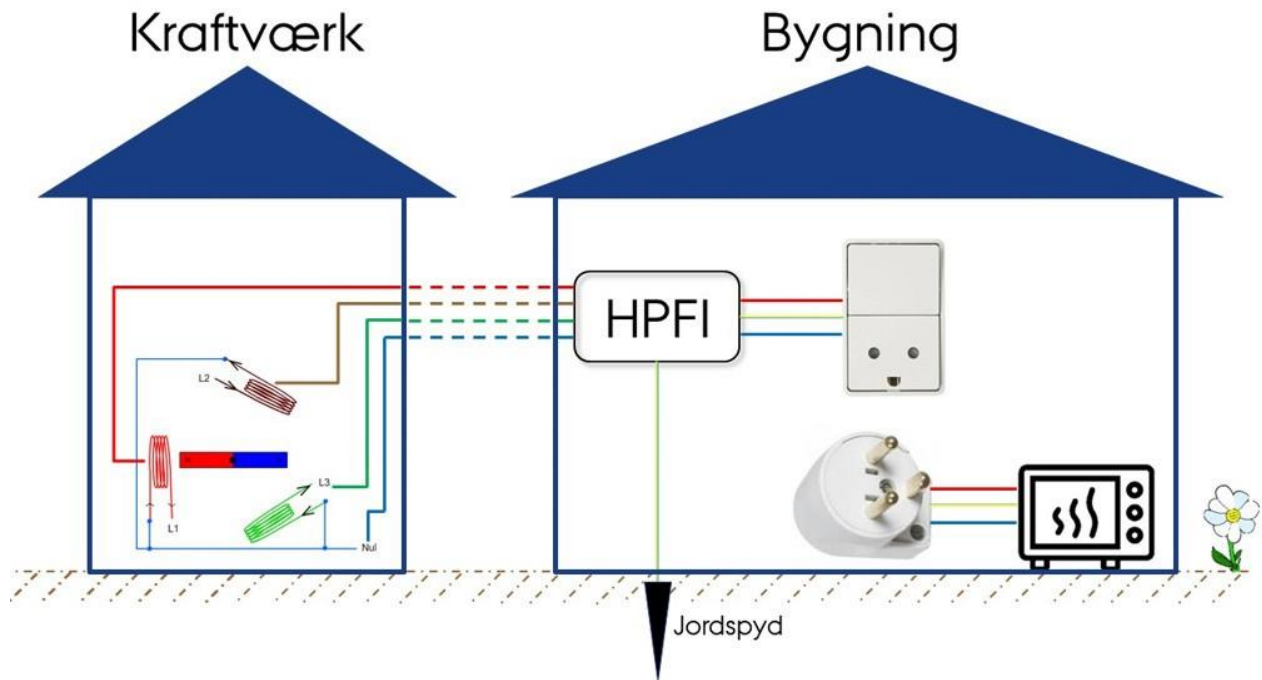
Der trækkes/skubbes altid i tre separate ledninger. Disse kaldes "faser", og elektrikerne tilslutter altid enten én fase (230V) eller alle tre faser (400V) til en stikkontakt.

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 milliampere dirigeres strømmen (via jordledningen) væk fra kortslutningen. Sikkerheden i elektriske installationer er altså helt og aldeles afhængig af jordforbindelsen.



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.



Stikkontakt uden jord



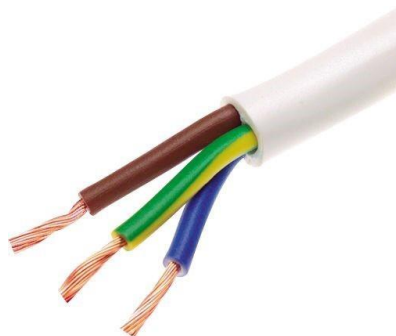
Stikkontakt med jord



Stikprop uden jord



Stikprop med jord



Kabel med tre ledere: en fase (brun), en nulforbindelse (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 laboratorie. **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
- 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 syrer/baser.

SPILD AF KEMIKALIER UDEN PERSONSKADER (UHELD)

Alle spild er forskellige, og der findes ingen definitiv guide med retningslinjer for, hvordan alle typer spild håndteres. **Derfor skal du altid anvende din egen sunde 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 stinkskabe
- Væsker forhindres i at spredes. Lav evt. et dige af granulat (vermiculite eller sand) fra Safety skabet
- Flydende syrer og baser **neutraliseres med Natriumbikarbonat** (til syrer) eller **Citronsyre** (til baser). Disse forefindes 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 (vermiculite 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 Safety-skabet (blå tønde med spændelåg)
- Orienter altid efterfølgende et medlem fra Arbejds miljøgruppen

Håndtering af komplekse spild

- **Forhold dig roligt og analyser situationen**
- **Informér** alle personer i nærheden om, at der er et kemikaliespild, og evakuer rummet/bygningen, i det omfang, det er nødvendigt
- Gå ud af lokalet og **luk døren til rummet**, hvor spildet er sket
- **Opsæt skilt** fra Safety skab: "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
- Udsift 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 rengøres eller kasseres alt efter, hvad den har været brugt til

SPILD AF KEMIKALIER MED PERSONSKADE (ULYKKE)

- Følg retningslinjerne for førstehjælp (se afsnittet førstehjælp)

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 alarmer)



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)**
- Følg anvisninger på de laminerede sedler der ligger ved vestene
- Hvis ens tøj er blevet forurenset, tages det af og man går i bad (der er kedeldragter i Safety skabet man kan tage på)



Veste til evakueringsleder og samlepladsleder

SAFETY SKABE

- Et **Safety skab er et nødhjælpsskab**, som indeholder sikkerhedsudstyr og hjælpemidler, som man skal bruge, hvis man kommer ud for et uheld eller en ulykke
- Man skal **kun bruge Safety skabet i akutte situationer** – ellers kontaktes en af personalet
- Ved hvert Safety skab findes ekstra øjenskylleflasker

Indhold i safety skabe:

- Et skilt "**Oprydning efter kemikalieuheld 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 sit eget tøj af – f.eks. 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 nødbruser
- **Førstehjælpsskabe** til almindelig førstehjælp
- **Nitrilhandsker** til simple spild og **4H-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
- **Fejeblad og kost** til opsamling af spild i sække og spand
- **Burn Gel** (lindrende spray til mindre forbrændinger)
- **Genoplivningsmaske**
- Kontakt altid et medlem af arbejdsmiljøgruppen, hvis Safety skabet 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 sandsynligheden 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 tætskruet 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 øjenskade.

Løsning: Alle forsøg skal godkendes af vejleder. Der skal laves Kemisk RisikoVurdering. 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. I det

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 imens slangen, der normalt fører kølevandet tilbage til controllerenheden, fortsat var påsat den øverste udgang af varmekappen. Denne slange er udformet således, at der ikke er gennemgang i den, med mindre den er tilsluttet direkte til controllerenheden. Derved blev der **opbygget overtryk i kappen, som til sidst sprængtes**, og spredte glasskår over et stort 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.

Nærved 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 stinkskaftet. Der var ingen personer i

nærheden, da uheldet skete.

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

ARBEJDSMILJØORGANISATIONEN

OPBYGNING

Arbejds miljøet – herunder sikkerheden varetages i alle virksomheder i Danmark af Arbejds miljøorganisationen. På AU har arbejds miljøorganisation fire niveauer:

Hovedarbejds miljøudvalget er universitetets øverste arbejds miljøorgan (HAMU)

Hovedarbejds miljøudvalget vejleder ledelsen om arbejds miljø på AU. Hovedarbejds miljøudvalget er en vigtig aktør, da det fastlægger og sammentænker den overordnede linje i universitetets arbejds miljøindsats på tværs af hovedområderne.

Fakultets- og administrationens arbejds miljøudvalg sikrer systematikken (FAMU)

Fakultets- / og administrationens- arbejds miljøudvalg 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 arbejds miljøudvalg planlægger, rådgiver og løser konkrete arbejds miljøproblemer (LAMU)

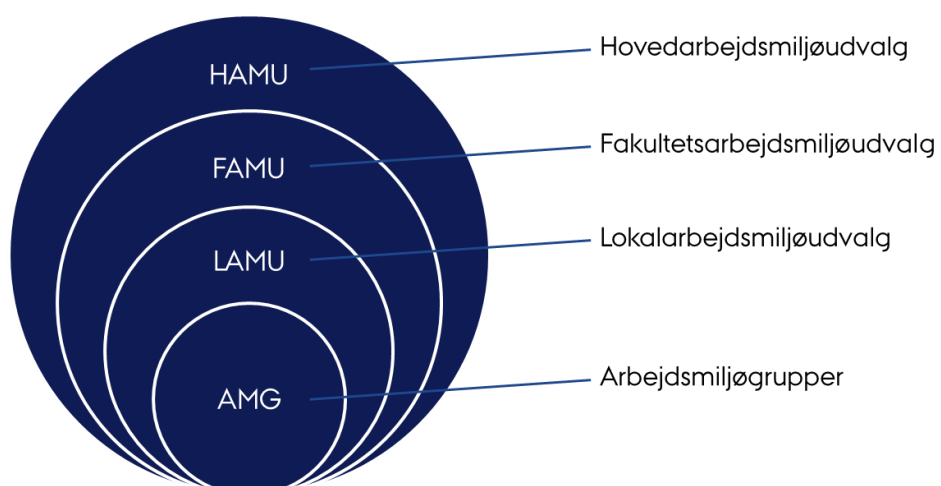
Arbejds miljøgrupperne kan få hjælp og opbakning til deres arbejde via lokalarbejds miljøudvalget. Udvalget analyserer arbejds miljøindsatsen, rådgiver om løsning af konkrete arbejds miljøproblemer, og følger op på, om arbejds miljøarbejdet er effektivt og forebyggende.

Arbejds miljøgruppen hjælper kollegerne og studerende i hverdagen (AMG)

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

Rumansvarlig

På hver lokation er der et opslag på døren, hvor man kan se, hvem der er den rumansvarlige.



ARBEJDSMILJØGRUPPE, BCE

Kontaktinformation

Arbejdsmiljøleder / Supervisor repræsentative

Morten Dam Rasmussen

Tel. + 45 2515 2755

E-mail: Mdr@bce.au.dk



Arbejdsmiljørepræsentant / Working Environment representative

Trine Thomsen (Undervisningslaboratorier)

Tel. + 45 6095 0785

E-mail: tt@bce.au.dk



Maja Staffeldt Pedersen (Forskningslaboratorier)

Tel. + 45 9350 8721

E-mail: majasp@bce.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

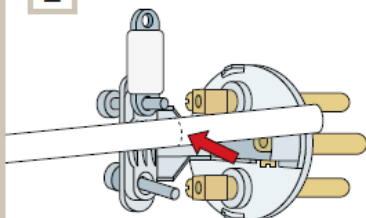


Eksempel på håndtering af kemikalieaffald

X ₃ (BASE)	Ammoniakvand 0,5-100%	X ₃ (BASE)	4M NaOH	X ₁ (SYRE)	4M saltsyre
C	Methanol	O	Hydrogenperoxid	K	Kviksølvtermometer
B	Cholorform 0,1-100%	X ₂ (NITRIC ACID)	Salpetersyre 5-100%	H	Methylen blå
H	Eddikesyre 5-100%	C	Acetonitril	B	Lugols reagens (Iod)
O	Sølvnitrat	H	Bradford reagens	Z	Umærket beholder (blandet affald)
H	HPLC mobil fase: 30% meOH + 70% vand	O	Zinkpulver	C	HPLC mobil fase: 60%MeOH + 40% vand
O	Aluminiumchlorid	B	DMSO	X ₁ (SYRE)	4M Svovlsyre
H	Fluka Gramfarvningskit	H ₂ (FAST)	Brugte TLC plader	B	Dichlormethan 0,1-100%
H	Crystal violet	C	Acetone	C	Hexan
Z	Spraydåser	H	Olieaffald fra pumper	T	Ukrudtsmidler/pesticider 0,1-100%

VEJLEDNING TIL SKIFT AF STIKPROP

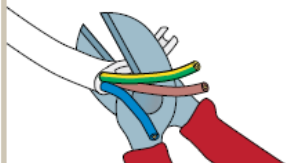
1



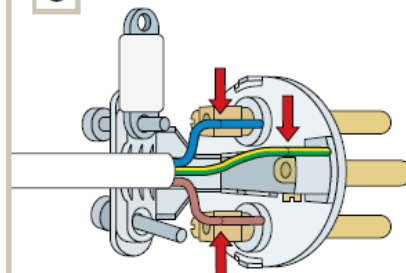
Løsn aflastningsbøjlen og skrueerne på klemmerne. Placer ledningen i stikpropen/forlængerledet, som vist på tegningen, og sæt et mærke på ledningen, jf. pilen.

2

Fjern ledningens yderste kappe frem til mærket.

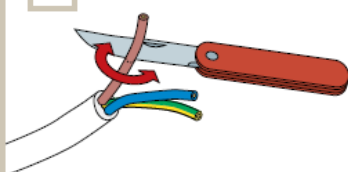


3

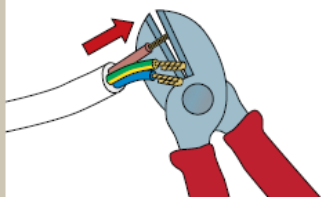


Læg ledningen, så kappen går forbi aflastningsbøjlen og marker, hvorfra der skal afisoleres.

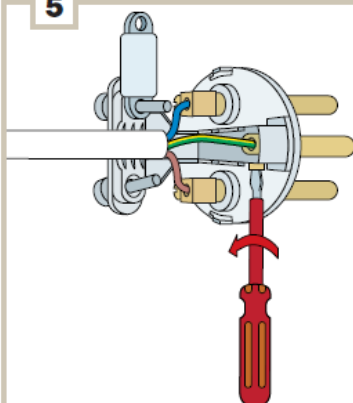
4



Afisoler uden at skade kobbertråden og sno kobberenderne. Kort dem af, så de er ca. 6 mm lange.

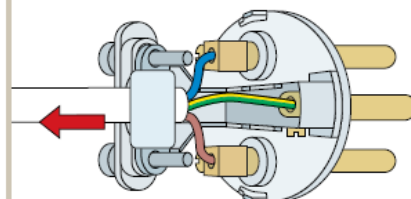


5



Stik lederne ind i klemmerne. Vær opmærksom på, at alle kobbertråde skal ind i klemmerne. Stram skrueerne på klemmerne. Træk i lederne for at tjekke, at de sidder fast. Husk, at den grøn/gule leder kun må forbindes, hvis der er en klemme med jordsymbol \oplus .

6



Læg ledningen, så den ydre isolering (kappen) kommer ind under aflastningsbøjlen. Skru bøjlen fast og træk i ledningen for at tjekke, at den sidder fast. Skru dækslet på.