

EXAMENSARBETE
Våren 2007
Läroarbldningen

Var finns brandsläckaren?

Säkerhet under kemilaborationer – inte bara lärarens ansvar

Författare

Ann-Margret Andersson
Marie-Louise Håkansson

Handledare

Kristina Juter
Ola Persson

Var finns brandsläckaren?

Säkerhet under kemilaborationer – inte bara lärarens ansvar

Abstract

Kemilaborationer i skolan är ibland förenade med risker. Om elevers och lärares säkerhetsmedvetenhet är otillräcklig kan det göra att riskerna leder till allvarliga olyckor. Studien syftar till att undersöka hur kemiundervisningen i gymnasieskolan sker utifrån ett säkerhetsperspektiv. För att förhindra olyckor är det viktigt att lärare och elever känner till riskerna som finns. I studien behandlas elevers kunskaper kring säkerhetsutrustning och säkerhetsrutiner i laborationssalen samt den riskinformation som delges eleverna. Resultatet av undersökningen baseras på en enkätundersökning som genomfördes bland gymnasieelever och deras kemilärare. Undersökningen visar att kemisäkerheten i undersökningsgruppen har vissa brister. Bristfällig kunskap kan ses gällande säkerhetsutrustning, säkerhetsrutiner samt farliga kemikalier. Orsakerna är med hjälp av studiens resultat svåra att klargöra eftersom elev- och lärarsvar ibland går isär. En slutsats man kan dra utifrån resultaten är dock att säkerheten behöver få mer utrymme i kemiundervisningen.

Ämnesord: kemi, säkerhet, laborationer, skolor, riskbedömning

Innehåll

1. Inledning med bakgrund och syfte	5
2. Forskningsbakgrund.....	6
2.1 Styrdokument	6
2.2 Laborativt arbete – en väg till förståelse?	8
2.3 Kemisäkerhet i skolan	10
2.4 Arbetsmiljöverket	11
2.4.1 Regler och ansvar	12
2.4.2 Säkerhetsutrustning i kemisalarna	13
2.4.3 Säkerhetsrutiner i kemisalarna	14
2.4.4 Kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera	14
2.4.5 Riskbedömningar inför laborationer	15
3. Problemprecisering	17
4. Metod.....	18
4.1 Undersökningsmetod	18
4.2 Undersökningsgrupp	19
4.3 Genomförande	20
5. Resultat och analys.....	20
5.1 Säkerhetsutrustning i kemisalarna	21
5.1.1 Elevsvar	21
5.1.2 Lärarsvar	23
5.1.3 Jämförelse av elevsvar och lärarsvar	23
5.2 Säkerhetsrutiner i kemisalarna	25
5.2.1 Elevsvar	25
5.2.2 Lärarsvar	28
5.2.3 Jämförelse av elevsvar och lärarsvar	30
5.3 Kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera	31
5.3.1 Elevsvar	31
5.3.2 Lärarsvar	32
5.3.3 Jämförelse av elevsvar och lärarsvar	33
5.4 Riskbedömningar inför laborationer	34
5.4.1 Lärarsvar	34
6. Diskussion	35
6.1 Teoridiskussion	35
6.2 Resultatdiskussion	36
6.2.1 Säkerhetsutrustning i kemisalarna	36
6.2.2 Säkerhetsrutiner i kemisalarna	38
6.2.3 Kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera	40
6.2.4 Riskbedömningar inför laborationer	42
6.3 Metoddiskussion	43
6.4 Konsekvenser för yrkesrollen	44
6.5 Uppslag till nya studier	45
7. Sammanfattning	45
8. Referenser	48
Bilaga 1: Ordlista som förklarar vissa ord och uttryck	
Bilaga 2: Arbetsmiljöverkets förslag till ordnings- och säkerhetsföreskrifter	
Bilaga 3: Elevenkät	
Bilaga 4: Lärarenkät	

1. Inledning med bakgrund och syfte

En undersökning gjord av Arbetsmiljöverket under 2005 visar att säkerheten vid kemilaborationer i svenska skolor är bristfällig. Av cirka 500 undersökta grund- och gymnasieskolor var det endast 16 skolor som uppnådde de av Arbetsmiljöverket utformade kraven (Haverdal, 2005). Vid tidigare granskningar har Arbetsmiljöverket också kunnat konstatera stora brister beträffande kemisalarnas säkerhetsutrustning (Edgar, 2005). Ett antal allvarliga olyckor har de senaste åren skett vid kemilaborationer runt om i landet. Dagens Nyheter publicerade den 27 oktober 2006 en artikel angående en olycka under en kemilaboration, då elever på en skola i Kramfors arbetade med bland annat lättantändliga vätskor.

Den vikarierande läraren hade före laborationen gett eleverna en del instruktioner bland annat skulle eleverna hämta vätskorna med pipett. En av eleverna brydde sig inte om dessa instruktioner utan gick under lektionen och hämtade en dunk med en alkohol och hällde den i en skål där de just utfört ett experiment. Då uppstod en kraftig eldslåga som antände den 14-åriga flickans kläder och hår. (TT 2006, 2007-02-06)

Vidare kan man läsa att flickan fick allvarliga brännskador och att hon på grund av olyckan tvingats genomgå ett flertal operationer. I artikeln framgår även att läraren vid tillfället inte visste var brandsläckaren fanns. Händelsen visar på bristfällighet vad gäller en rad säkerhetsaspekter. Informationen till den vikarierande läraren var otillräcklig, en stor mängd brännbar vätska var lättillgänglig för eleverna och åtminstone en elev hade ur säkerhetssynpunkt bristande kunskaper. Redan i femte klass skall eleverna ha lärt sig hantera vanliga kemiska ämnen på ett säkert sätt (Skolverket, 2001). Denna olycka och andra allvarliga olyckor som skett i samband med kemiundervisning i svenska skolor, gör det angeläget att uppmärksamma elevers och lärares medvetenhet beträffande säkerhet vid kemilaborationer.

Syftet med studien är att undersöka hur kemisäkerheten i gymnasieskolors verksamhet fungerar. Undersökningen omfattar den materiella säkerhetsutrustningen i laborationssalen samt elevernas kunskaper om dessa och andra säkerhetsrutiner under kemilaborationerna. Syftet är också att undersöka om lärarens och elevernas uppfattningar gällande säkerhetsrutiner och säkerhetsutrustning i kemisalar stämmer överens.

Denna studie gör inte anspråk på att ge en heltäckande bild av hur kemisäkerheten i gymnasieskolors verksamhet fungerar. Men undersökningens resultat visar hur det *kan* se ut i gymnasieskolors kemiverksamhet utifrån ett säkerhetsperspektiv.

2. Forskningsbakgrund

För att uppnå syftet med undersökningen granskades litteratur som kunde belysa studien ur olika perspektiv. Skolans styrdokument talade om vad som gäller beträffande säkerhet i samband med kemiundervisning. Laborationernas roll i ett lärandeperspektiv studerades genom forskningsrapporter och litteratur kring lärande i de naturvetenskapliga ämnena. Arbetsmiljöverkets skrifter bekräftade vilken säkerhetsutrustning som ska finnas samt vilka säkerhetsrutiner som ska gälla i en laborationssal. Därutöver granskades handböcker och publikationer utgivna av organisationer och utbildningssäten som arbetar för att göra skolors kemilaborationer till säkra undervisningsmiljöer.

2.1 Styrdokument

Kemiundervisningen i skolan syftar till att ge eleverna ökade kunskaper om olika kemiska förlopp, samt en ökad förståelse för kemins nära koppling till vår vardag. Kemiundervisningen är också avsedd att öka intresset för fortsatta studier inom ämnesområdet. Målsättningen med undervisningen är bland annat att ge eleverna erfarenhet av kemilaborationer genom att de själva planerar och utför experiment, tolkar kemiska processer och redovisar resultat (Skolverket, 2000c). I kursplanen för Kemi B beskrivs laborativt arbete som en viktig del av utbildningen. Bland annat ska eleverna efter genomgången kurs ha uppnått följande mål:

Eleven skall

ha förvärvat självständighet och vana vid laborativt arbete samt tillägnat sig förmåga att kritiskt granska och analytiskt behandla kemiska förlopp och egna mätresultat

kunna förklara och tillämpa några vanliga analysmetoder samt kunna beskriva deras användningsområde och utveckling inom t.ex. sjukvård, miljöarbete, forskning och industri. (Skolverket, 2000b, 2007-03-05)

Skolan måste alltså i sin kemiundervisning erbjuda laborativt arbete så att eleverna genom det kan utveckla laborationsvana. Kemilaborationer kan dock ibland innehålla vissa riskfyllda moment. Skolan har därför ett ansvar för att eleverna får kunskap kring säkerhet i skolans kemisalar. Detta poängteras i både grundskolans och gymnasieskolans kursplaner. När eleverna går ut nionde klass ska de på ett säkert sätt kunna handskas med både lättantändliga ämnen och vardagliga kemikalier (Skolverket, 2001). Redan i grundskolan ska eleverna alltså ha fått kunskaper gällande säkerhet vid kemilaborationer. Dessa kunskaper byggs sedan på, och i gymnasiet ska elevernas säkerhetstänkande ha utvecklats till att innefatta både planering och genomförande av laborationer på ett ur säkerhetssynpunkt betryggande sätt. Betygskriterierna för Kemi A gör även klart att endast de elever som följer gällande säkerhetsanvisningar kan bli godkända (Skolverket, 2000a). Skolans styrdokument visar med dessa exempel att säkerhet är en central del vid laborationsarbetet i skolans kemisalar.

Elevernas säkerhet i skolan är också ett ansvar för kommunerna. Skolan ska vara en säker plats att vistas på för eleverna och ingen ska behöva komma till skada. Genom FN:s konvention om barns rättigheter har kommunerna ansvar för att varje kommunal förvaltning följer barnkonventionen vad gäller barnens bästa (Barnombudsmannen, 2003b). Konventionen innebär bland annat att alla konventionsstater har en skyldighet för att de inrättningar som ansvarar för barn, följer de bestämda föreskrifter som finns beträffande säkerhet (Barnombudsmannen, 2003a). De bestämda föreskrifter som finns för skolan att följa gällande säkerhet, är exempelvis de kursplaner som diskuterats ovan.

Sammantaget har skolan alltså ett övergripande ansvar för hur kemisäkerheten i skolans verksamhet fungerar. Kemiundervisning innebär att elever aktivt deltar vid laborationer och utvecklar ett tillfredsställande säkerhetstänkande. Likaså åligger det kommunerna att ansvara för säkerheten i skolan så att alla ska kunna känna sig trygga.

2.2 Laborativt arbete – en väg till förståelse?

Som det har framgått av styrdokumentens innehåll är laborativt arbete en central del i kemiundervisningen i skolan. Men vilken betydelse har laborationer för elevers lärande?

En konstruktivistisk syn på lärande innebär att människan bygger sin kunskap utifrån tidigare erfarenheter, och att kunskapen konstrueras i ett samspel mellan förnuft och sinnen (Stensmo, 1994). Denna lärandeteori har vissa likheter med den sociokulturella synen på lärande. Båda teorierna lägger stor vikt vid tidigare erfarenheter. Konstruktivismen baserar lärande på individens egna tidigare erfarenheter, medan den sociokulturella lärandesynten baserar lärande på omvärldens tidigare erfarenheter. Det sociokulturella perspektivet öppnar fler vägar för lärande och menar att lärande sker genom samspel med andra människor och genom att ta till sig kunskaper från omvärlden (Säljö, 2005).

Svein Sjøberg är professor i didaktik inom de naturvetenskapliga ämnena. Han har medverkat i flera internationella forskningsprojekt. Sjøberg (1998) beskriver laborativt arbete som ett pedagogiskt arbetssätt där eleverna själva ges tillfälle att upptäcka samband och dra slutsatser kring olika processer. Experimenten kan också bidra till att förankra de teoretiska kunskaper som eleverna redan har. Vidare menar han att det praktiska arbetet innebär möjlighet att främja elevernas tro på sig själva, genom att de aktivt arbetar och gör iakttagelser. Under laborationer ges eleverna dessutom tillfälle till diskussioner och kunskapsutveckling då laborationer ofta görs i mindre grupper. Samma slutsatser drar Linington (1992) då hon framhåller att arbetet i den lilla laborationsgruppen främjar resonemang kring hypoteser och resultat. Genom att bilda laborationsgrupper där elever med olika kunskapsnivåer ingår, skapas därtill undervisningssituationer då eleverna kan lära av varandra. Målet med undervisningen måste dock vara det avgörande för om undervisningen ska innehålla praktiskt arbete eller ej. Är målsättningen att eleverna ska få förståelse för experimentella metoder och ett tillfredsställande säkerhetstänkande kring laboratoriearbete, är ett praktiskt arbetssätt det bästa valet, anser Sjøberg (1998).

Elevernas lärande kan ibland påverkas negativt av laborativt arbete. Det menar Jenkins (1992) då han diskuterar laborationernas roll i undervisningen. Han hävdar att laborationer inte alltid kan förutsättas bidra till klarhet och vidare förståelse hos eleverna. Vid experiment som misslyckats av olika anledningar kan till och med förståelsen för vissa avsnitt i

undervisningen minska. Om man ställer Sjøbergs och Liningtons teorier bredvid Jenkins, förstår man betydelsen av att läraren uppmärksammar de misslyckade experimenten. Genom att uppmuntra till diskussioner kring försöken och varför resultaten blev som de blev, kan läraren göra de misslyckade experimenten till en lärandesituation. Sjøberg (1998) för ett resonemang kring liknande lärandesituationer och menar att man ur ett konstruktivistiskt perspektiv blir gynnad av att inte få det "rätta svaret" givet, utan att det istället främjar ett aktivt sökande efter kunskap.

Avi Hofstein är en annan forskare som har lång erfarenhet av laborationer i skolors kemiundervisning. Sedan 1970-talet har han forskat kring laborativt arbete och lärande. Hofstein (2004) slår fast att laborationer ger en unik lärandemiljö. Det laborativa arbetet ger ett utmärkt tillfälle för elever att lära och förstå. Han menar att laborationer även bidrar till variation i undervisningen, vilket i sin tur kan öka elevernas motivation. Hofstein hänvisar till annan forskning som visar att arbetet i laborationssalen ger unika tillfällen till konstruktivt samarbete både elever emellan och mellan elever och lärare. Även svenska studier visar att kemilaborationer har betydelse för elevernas motivation. En studie som gjorts vid Linköpings universitet visar att laborationer spelar en stor roll för kemiundervisningen. Samtliga 35 lärare som deltog i studien uppgav att laborationerna gav tillfällen att väcka elevernas intresse för kemi (Gundersen 2004).

Olika inlärningsstilar kan också ligga till grund för vilken arbetsmetod som lämpar sig bäst för inläring. Prashnig (1996) presenterar fyra olika inlärningsstilar. Kinestetisk inlärningsstil innebär att hela kroppen används för att ta till sig information. Det är på det sättet som små barn börjar lära sig saker. Efter hand utvecklas den taktila inlärningsstilen vilken bygger på att inläring sker genom beröring och samarbete. De visuella och auditiva inlärningsstilarna innebär att man lär genom att betrakta respektive genom att lyssna. Prashnig hänvisar till forskning där ett stort antal elever och vuxna beskrivs som taktila eller kinestetiska. Det är alltså fastställt att många människor lär bäst genom praktiskt utförande eller genom upplevelser. Prashnig ger således stöd åt de praktiska inslagen i kemiundervisningen i skolan. Genom praktisk tillämpning av teorin ges följaktligen fler elever en större möjlighet till förståelse.

Flera forskningsrapporter och studier visar alltså att laborationer i kemiundervisningen kan bidra till ökad förståelse hos eleverna. Ur ett konstruktivistiskt och sociokulturellt perspektiv

är praktiskt arbete vid laborationer en naturlig plattform för inläring, då hypoteser ställs och resultat tolkas i samspel med andra. Det stämmer väl med de undersökningar som gjorts och som visar att många människor lär bäst om de också får möjlighet till praktisk användning av teorin. Läraren måste dock vara uppmärksam under laborationerna så att även misslyckade experiment kan förklaras och på så sätt ändå bidra till förståelse.

2.3 Kemisäkerhet i skolan

CSSS - Council of State Science Supervisors är en organisation i USA som arbetar med att utveckla och förbättra de naturvetenskapliga utbildningarna. Organisationen har sedan 1970-talet aktivt arbetat med att förbättra säkerheten vid kemilaborationer i skolorna. CSSS har gett ut ett flertal publikationer och handböcker kring säkerhet och risker i skolornas laborationssalar (CSSS, 2007). I manualen *Science and safety* (Castillo-Comer m.fl., 2000) har CSSS gjort en sammanställning kring olika säkerhetsområden inom vilka lärare i de naturvetenskapliga ämnena ofta känner osäkerhet. Skriften talar om vilken säkerhetsutrustning som ska finnas tillgänglig för elever och lärare i laborationssalen. Bland annat ska det finnas fast ögondusch, portabel ögondusch, nöddusch, brandsläckare, brandfilt, första hjälpen-utrustning och dragskåp. Manualen behandlar också olika nödsituationer och hur dessa ska hanteras. Om en olycka sker i kemisalen är det stor risk att den skadade drabbas av panik och inte alls är samarbetsvillig. CSSS menar därför att det är viktigt att elever och lärare hjälps åt för att så snabbt som möjligt kunna hjälpa den skadade. Manualen som egentligen riktar sig till lärare nämner på flera ställen eleverna som en självklar del i arbetet med säkerhet i laborationssalen. Elevernas självklara roll i säkerhetsarbetet framhålls också i handboken *Understanding chemical hazards: a guide for students* (ACS, 1995b). Boken är till för att ge elever goda vanor kring säkerhet i laborationssalen (ACS, 1995a). ACS menar att eleverna själva också har ett ansvar. Skolan har en skyldighet att se till att säkerhetsföreskrifter och ordningsregler finns, men eleverna har själva ett ansvar för sin egen hälsa. Eleverna bör inför laborationer förvissa sig om att de vet var säkerhetsutrustningen finns och hur den används, att de har rätt skyddsutrustning (skyddsförkläde, skyddsglasögon etc), samt kännedom om de kemikalier de kommer att jobba med under laborationen. Känner eleverna osäkerhet kring dessa frågor bör de ta läraren till hjälp för att få klarhet. ACS menar alltså att eleverna måste utveckla sitt säkerhetstänkande så att de blir medvetna om de risker som finns i kemisalen och genom det undvika olyckor.

Inför planering av kemilaborationer finns det en rad säkerhetsaspekter för läraren att uppmärksamma. Jenkins (1992) framhåller att hänsyn måste tas till elevgruppen. Kan den tänkta laborationen genomföras med just den elevgruppen? Hur kan läraren förvissa sig om att eleverna är medvetna om riskerna med vissa laborationsmoment? Finns det elever i gruppen som behöver extra information för att förstå farorna? Frågor som dessa bör kemilärare ställa sig inför varje lektionsplanering, menar Jenkins. Panwar m.fl. (2006) tar också upp säkerhet i samband med kemilaborationer och beskriver säkerheten som en central del under kemilektioner. Laborationerna måste anpassas med hänsyn till elevernas kunskaper, ålder och mognad. Det krävs att elever och lärare har ett gemensamt säkerhetsarbete för att minimera risker och undvika olyckor. Därför behöver lärare medvetet involvera eleverna i arbetet med säkerhetsplanering och säkerhetsrutiner i laborationssalarna. Lärare måste också själva få den utbildning de behöver, för att på ett medvetet sätt kunna arbeta med säkerheten i kemisalarna. Det är skolan som ansvarar för att personalen får den utbildning de behöver.

Det finns alltså en rad organisationer och forskare som arbetar för att göra skolors laborationssalar till säkrare arbetsplatser för både elever och lärare. Vad som är gemensamt för dessa är att eleverna ges en central roll i säkerhetsarbetet. Eleverna bör således på ett aktivt sätt involveras i säkerhetsarbetet i kemisalarna.

2.4 Arbetsmiljöverket

Som framgått under 2.2 kan laborationer ha positiv påverkan för elevers förståelse och lärande. För att kemilaborationer ska utgöra en god lärandemiljö förutsätter det dock att experimenten utförs så säkert som möjligt. Kemiexperiment kan inte alltid genomföras helt utan risk, däremot kan riskerna begränsas genom noggrant planerade laborationer. För att skydda eleverna från skada finns regelverk som talar om vad man ska tänka på i samband med kemilaborationer. Arbetsmiljöverket har publicerat en handbok, *Kemikalier i skolan*, som framförallt riktar sig till lärare som använder sig av kemikalier i sin undervisning. Syftet med boken är att komplettera gällande lagar och regler, samt att ytterligare informera om hur man på ett säkert sätt hanterar kemikalier vid laborationer. Nedan presenteras delar av Arbetsmiljöverkets föreskrifter och rekommendationer som är relevanta för undersökningens syfte.

2.4.1 Regler och ansvar

För att främja en god studie- och arbetsmiljö för eleverna lyder skolans verksamhet under arbetsmiljölagstiftningen och skollagstiftningen. Elever som deltar i undervisning jämställs oftast med anställda och därmed gäller vanligen Arbetsmiljöverkets övriga föreskrifter också elever (Arbetsmiljöverket, 2007b).

Enligt arbetsmiljölagen (Arbetsmiljöverket, 2007a) ska förebyggande arbete bedrivas och det är arbetsgivarens skyldighet att på alla sätt undvika att arbetstagare drabbas av sjukdom eller olyckshändelse under arbetstid. Arbetsgivaren är också skyldig att vid val av arbetsuppgifter ta hänsyn till arbetstagarens förmåga.

I Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS) finns föreskrifter och råd gällande arbetsmiljölagen. Relevanta föreskrifter för laboratoriearbete i skolan är bland annat *Föreskrifter om minderåriga* (Arbetarskyddsstyrelsen, 1996), *Föreskrifter om systematiskt arbetsmiljöarbete* (Arbetsmiljöverket, 2001) samt *Föreskrifter om laboratoriearbete med kemikalier* (Arbetarskyddsstyrelsen, 1997). Här regleras bland annat ansvarsfördelning, hantering av farliga ämnen, riskbedömning av laborationer samt restriktioner för minderåriga. Enligt Arbetsmiljöverket (2001) ska ett kontinuerligt arbetsmiljöarbete genomföras och det är arbetsgivaren som delegerar uppgifterna till rektorer och lärare. Arbetet ska vara förebyggande och sträva efter att elever och lärare skyddas från skada. I *Föreskrifter om laboratoriearbete med kemikalier* framgår bland annat att laborationer ska föregås av en riskbedömning. I denna skall hänsyn tas till kemikalier, arbetsmetoder, instrument samt elevgrupp och därefter tas beslut om laborationen behöver justeras. Arbetsmiljöverkets regler talar också om vad minderåriga får och inte får göra (Arbetarskyddsstyrelsen, 1996). Bland annat får minderåriga inte hantera giftiga ämnen. Om giftiga ämnen används i undervisningssyfte och under lärares översyn, undantas eleverna dock från denna regel. Här har läraren en skyldighet att ta hänsyn till elevernas ålder och mognad och därefter besluta om vilken undervisningsmetod som är lämpligast (Arbetsmiljöverket, 2002).

2.4.2 Säkerhetsutrustning i kemisalarna

För att kemisalen ska utgöra en trygg plats för eleverna krävs det att de fått information gällande befintlig säkerhetsutrustning. För att kunna använda sig av säkerhetsutrustningen vid en eventuell olycka behöver eleverna inte bara ha instruerats om var utrustningen finns utan också om hur den används. De bör vidare ha upplysts om hur de ska agera vid en eventuell olycka. Följande skyddsutrustning bör finnas i kemisalen: brandsläckare, brandfilt, nöddusch, ögondusch, medtagbara ögonspolflaskor, skyddsglasögon, skyddskläder, telefon samt första hjälpen-utrustning (Arbetsmiljöverket, 2002).

Arbetsmiljöverkets föreskrift *Första hjälpen och krisstöd* (Arbetarskyddsstyrelsen, 1999) omfattar de regler som gäller vid olycksfall och krissituationer. Om arbetet innebär risk för stänk på hud med ämne som kan skada huden eller risk för brännskador ska nöddusch finnas och arbetstagarna ska informeras om hur den fungerar. Föreskriften gäller all verksamhet som omfattas av arbetsmiljölagen, alltså även elever i grund- och gymnasieskolor. Nödduschen ska enkelt kunna sättas igång även om den drabbade inte kan stå upprätt. Vid brand i kläderna är användande av nöddusch att föredra. Brandfilt kan också användas men då är det viktigt att denna används rätt, det vill säga läggs på från huvudet och nedåt så att man skyddar ansiktet från elden (Arbetsmiljöverket, 2002).

Enligt Arbetsmiljöverket (Arbetarskyddsstyrelsen, 1997) ska fast ansluten ögondusch finnas i laborationssalar där det finns risk för ögonskada på grund av stänk från kemikalier. Vidare ska ögonduschen vara kopplad så att den ger ljummet vatten. Vid stänk i ögonen är det viktigt att den drabbade kommer under behandling snabbt. Det är därför angeläget att ögonduschen är lätt att använda och att eleverna fått prova på, och därmed lärt sig behärska utrustningen innan en eventuell olycka sker. Som komplement till ögonduschen bör också medtagbara ögonspolflaskor finnas i kemisalen. Dessa används till exempel vid transport till sjukhus. I laborationssalen bör det också finnas en fast telefon så att man vid en olycka snabbt kan larma räddningstjänsten. Betydelsefull tid kan sparas om det på ett tydligt sätt framgår om telefonen går via en växel och hur man i så fall gör för att nå en utgående linje (Arbetsmiljöverket, 2002).

2.4.3 Säkerhetsrutiner i kemisalarna

Introduktion av kemistudier bör följas av information gällande vilka ordnings- och säkerhetsföreskrifter som gäller för den laborativa kemiundervisningen (se bilaga 2). Dessa regler bör delas ut skriftligen och undertecknas av eleverna. Lärarna bör kontrollera att eleverna förstått reglerna och därefter kontinuerligt påminna om dem för att på så sätt befästa dem (Arbetsmiljöverket, 2002). För att undvika att giftiga kemikalier intas får mat varken medtagas, tillagas eller intagas i kemisalarna där giftiga ämnen används (Arbetskyddsstyrelsen, 1997).

Under laborationer ska skyddsrock/skyddsförkläde alltid användas om det inte kan anses som självklart att hud inte utsätts för risk. Vid hantering av ämnen som kan orsaka skada på ögonen skall ögonskydd alltid användas. Detta gäller även personer som står i närheten av någon som laborerar. Även skyddshandskar skall användas om det finns risk för skada på huden i samband med kemikaliehantering. För att föreskrifterna ska kunna efterlevas är det viktigt att det finns skyddsutrustning till alla elever, samt att denna hanteras väl så att till exempel skyddsglasögonen inte blir repiga och därmed försämrar sikten (Arbetskyddsstyrelsen, 1997). Enligt Arbetsmiljöverket (2002) bör de som använder kontaktlinser vara extra försiktiga. Kontaktlinser kan förvärra en eventuell ögonskada som uppstår på grund av kemikaliestänk. Kemikalierester kan komma in under linsen, vilket försvårar rengöringen av ögat eftersom linsen först måste tas ut.

Handhavande med farliga kemikalier innebär risk. Dessa ska förvaras så att endast personer med tillräcklig sakkunskap kan nå dem. Den delen av kemiinstitutionen där kemikalierna förvaras ska därför hållas låst så att eleverna inte på egen hand kan få tag på dem (Arbetsmiljöverket, 2007d).

2.4.4 Kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera

Egenskaperna hos ett ämne bestämmer dess farlighet. Ett ämne anses vara farligt om det kan orsaka sjukdom eller genom olyckshändelse vålla skada. Farliga kemikalier ska därför alltid vara märkta med farosymboler som talar om vad man bör vara uppmärksam på när man hanterar ämnet (Arbetsmiljöverket, 2007e). Vid praktiskt arbete i kemisalarna utsätts eleverna ibland för farliga kemikalier. För att minimera risken för skada bör därför både lärare och elever kunna tolka och handla utifrån befintliga farosymboler (Arbetsmiljöverket, 2002).

Exempel på farliga kemikalier som används under kemilaborationer är organiska lösningsmedel, starka syror och baser samt ämnen som avger giftiga ångor.

Frätande kemikalier som man bör se upp med är baser som natriumhydroxid, kaliumhydroxid och ammoniak samt syror som svavelsyra, salpetersyra och saltsyra. Om man utsätts för någon av dessa eller liknande kemikalier på hud eller i ögon måste man omgående spola rikligt med vatten. Basiska lösningar vållar större skada än sura och därför bör extra försiktighet råda vid hantering av starka baser. Om hud eller ögon utsätts för starka baser ger detta upphov till frätskador som kan försvåras över tid. Störst fara för skada på ögonen innebär stänk från kemikalier som har ett pH-värde som överstiger 11 eller understiger 2,5 (Arbetsmiljöverket, 2002). En stark basisk lösning som stänker upp i ögonen kan ge varaktig nedsättning av synen (Arbetarskyddsstyrelsen, 1997).

En vätskas brandfarlighet beror på dess flampunkt. Denna anger hur lätt vätskan förångas till brandfarlig gas. Vätskor med en flampunkt under 25°C är mycket brandfarliga. Exempel på vanligt förekommande lösningsmedel i laboratorium är bland annat aceton, metanol samt etanol och samtliga har en flampunkt under 25°C. Flertalet organiska lösningsmedel är brandfarliga och ska därför inte hanteras i närvaro av öppen låga (Arbetsmiljöverket, 2002).

Enligt Arbetsmiljöverket (Arbetarskyddsstyrelsen, 1997) ska hantering av ämnen som genererar giftiga gaser ske i dragskåp. Dragskåp bör också användas om ämnena är mycket farliga, lättantändliga eller lättflyktiga. Specifika kemikalier är inte alltid kopplade till användande av dragskåp, utan det kan vara resultaten av olika experiment som gör att dragskåp bör användas (Arbetsmiljöverket, 2002).

2.4.5 Riskbedömningar inför laborationer

Kemiexperiment innefattar ibland riskfyllda moment. För att skydda elever från skada är det därför nödvändigt att inför varje laboration göra en riskbedömning (Arbetsmiljöverket, 2002). Om resultatet av bedömningen visar på risker ska läraren ta ställning till om laborationen ändå ska genomföras, samt vad som i så fall kan göras för att minska riskerna (Arbetarskyddsstyrelsen, 1997). Det är rektors skyldighet att se till att riskbedömningar utförs. Uppgiften delegeras dock ofta till kemiläraren, men rektor ansvarar för att kemiläraren har den kompetens som krävs för att utföra bedömningen (Arbetsmiljöverket, 2007c).

En riskbedömning bör innefatta hela förloppet av laborationen, det vill säga förarbete, genomförande samt efterarbete. I första hand ska en riskbedömning vara förebyggande och därmed förhindra att elever/lärare utsätts för risk eller skada. Riskerna ska minimeras genom val av lämplig arbetsmetod, arbetsutrustning samt skyddsutrustning. När det gäller själva kemikalien bedöms dess farlighet och därefter hur man bör handskas med den. Utefter detta bedöms vilken riskinformation som eleverna bör ta del av för att laborera på ett säkert sätt. Riskbedömningen bör också innefatta hur man hanterar en eventuell olycka så att följderna blir så lindriga som möjligt (Arbetsmiljöverket, 2007c).

Enligt Arbetsmiljöverket (Arbetarskyddsstyrelsen, 1997) ska en laboration som anses vara riskfylld kompletteras med en skriftlig riskbedömning. Riskbedömningar bör omprövas och uppdateras efterhand. Kanske händer något oförutsett under en laboration. Detta bör då dokumenteras för att förhindra att samma sak händer igen vid ett senare tillfälle.

Laborationer i skolan innebär speciella risker eftersom barn och ungdomar ofta har otillräckligt erfarenhet för att inse konsekvenserna av sitt handlande. Kemilaborationer bör därför planeras utifrån detta. Ett visst ansvar ligger oundvikligen hos elever under laborationer och därför bör läraren fundera över vilken elevgrupp som ska utföra experimenten. Elevernas laborationsvana och säkerhetsmedvetenhet bör beaktas. Risken att någon/några elever frångår laborationshandledningen finns alltid och det bör också övervägas vid riskbedömningen. Om klassen är stor bör laborationen eventuellt genomföras i halvklass så att läraren har större möjlighet att övervaka. Är experimentet förenat med risk måste allt förberedelsearbete vara klart så att inte eleverna lämnas utan tillsyn i kemisalen (Arbetsmiljöverket, 2007d). Läraren bör inför varje laboration informera eleverna om vilka risker som finns och vilka åtgärder som ska vidtagas för att minska riskerna. Om någon elev inte följer instruktionerna bör vederbörande inte få fortsätta laborera (Arbetsmiljöverket, 2002).

Sammanfattningsvis ger alltså Arbetsmiljöverket en rad regler och rekommendationer gällande säkerhet under kemilaborationer. Både rektor och lärare har ansvar för att elever inte ska komma till skada. Skolan har skyldighet att tillhandahålla viss säkerhetsutrustning och skyddsutrustning i kemisalarna. Vidare finns vissa säkerhetsrutiner som bör följas.

3. Problemprecisering

Kemisäkerhet i skolan är ett stort område och på grund av gällande tidsram var en begränsning av undersökningen nödvändig. Skolans styrdokument och Arbetsmiljöverkets föreskrifter ger klara regler för skolans kemiverksamhet ur ett säkerhetsperspektiv. Reglerna tillsammans med övrig litteratur som granskats gav upphov till ett antal frågor. För att ge studien ett vidgat perspektiv deltog både lärare och elever i undersökningen. Vi valde att undersöka följande:

- **Säkerhetsutrustning i kemisalarna**

Vad känner eleverna till om säkerhetsutrustningen och dess funktion?

- **Säkerhetsrutiner i kemisalarna**

Vad känner eleverna till om säkerhetsrutiner och skyddsutrustning? Vilken typ av riskinformation framförs till eleverna? Vad kan orsaka rädsla hos eleverna under kemilaborationer?

- **Kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera**

Vilka brandfarliga ämnen känner eleverna till? Vilka kemikalier som vid stänk kan vara farliga för ögonen känner eleverna till? När anser eleverna att dragskåp bör användas?

- **Jämförelse av elevers och lärares uppfattningar gällande säkerhetsutrustning och säkerhetsrutiner i kemisalar samt kemikalier som kan vara farliga att hantera.**

Vad känner läraren till gällande elevernas medvetenhet om säkerhetsutrustning och säkerhetsrutiner i kemisalarna? Vad känner läraren till gällande elevernas kännedom om ämnen som kan vara farliga att hantera?

- **Riskbedömningar inför laborationer**

Hur görs och dokumenteras riskbedömningar inför laborationer?

4. Metod

Studien består av den litteraturgranskning som bildar underlag för studiens teoretiska bakgrund och den enkätundersökning som är studiens primära material. I detta avsnitt ges förklaringar till varför undersökningsgrupp och undersökningsmetod valdes på det sätt som gjordes, samt hur undersökningen genomfördes och sammanställdes.

4.1 Undersökningsmetod

För undersökningen valdes en kvantitativ metod via enkäter till elever och deras kemilärare. Denscombe (2000) beskriver denna metod som lämplig att använda då frågorna endast kräver korta och okomplicerade svar, vilket passade vårt syfte. De frågor som ställdes till eleverna skulle ge oss svar på om de känner till vilken säkerhetsutrustning som finns i deras kemisal och hur den ska användas. Likaså om eleverna känner till kemikalier som kan innebära risker vid hantering samt om de får riskinformation av sin lärare. Elevenkäterna bestod av 29 frågor varav 23 hade fasta svarsalternativ. Fasta svarsalternativ användes eftersom dessa underlättar arbetet vid både sammanställning och kvantifiering (Denscombe, 2000). Övriga frågor var ställda så att de skulle besvaras med elevernas egna ord genom exempel eller genom en beskrivning. Det finns dock risk att frågor med öppna svarsalternativ komplicerar bearbetningen av resultaten. Det är vanligt att dessa frågor hoppas över av de tillfrågade, eller att svaren skiljer sig åt på ett sätt som gör att sammanställningen av frågorna försvåras (Trost, 2001). Men om de öppna enkätfrågorna istället hade haft fasta svarsalternativ fanns det en risk att eleverna skulle ha gissat och kryssat i ett svar som de trodde var ”rätt”.

De frågor som ställdes till lärarna skulle ge oss svar på vilken säkerhetsutrustning som finns i kemisalarna och om lärarna informerat eleverna om hur säkerhetsutrustningen används. Likaså om de trodde att deras elever känner till att säkerhetsutrustningen finns. Frågorna handlade också om vilken riskinformation eleverna får samt vilka kemikalier förenade med risker eleverna bör känna till. Lärarenkäten bestod av 53 frågor varav 39 hade fasta svarsalternativ.

4.2 Undersökningsgrupp

För att undersöka hur kemisäkerheten i gymnasieskolors verksamheter fungerar gjordes ett subjektivt urval av undersökningsgrupp. Vid ett subjektivt urval kan undersökningsgruppen väljas för att just den gruppen med stor sannolikt kan ge de data som är avgörande för studiens genomförande (Denscombe, 2000). Denna studies syfte begränsade på ett naturligt sätt urvalsramen till att omfatta gymnasieelever som läser kemi samt deras kemilärare. Undersökningsgruppen representerar tre skolor i skilda kommuner. Valet av skolor gjordes med hänsyn till skolornas geografiska läge. Det var viktigt att vi vid genomförandet av enkätundersökningen kunde ta oss till skolorna utan alltför stor tidsåtgång och kostnad. Alla skolor i studien ligger av den orsaken i Skåne. En begränsning av urvalet till tre skolor gjordes på grund av gällande tidsram för studien. Enkäterna som var ganska omfattande skulle bearbetas och noga analyseras inom tidsramen och därför avgränsades urvalet till att omfatta tre klasser som läser på det naturvetenskapliga programmet samt dessa klassers lärare i kemi. För syftet med studien var det viktigt att de medverkande eleverna var vana vid laborativt arbete och därför valdes elever i årskurs tre att delta i undersökningen. Eleverna skulle med sin erfarenhet av laborationsarbete kunna ge tydliga svar på vad undervisningen har gett dem för kunskaper gällande kemisäkerhet i laborationssalen. För att skilja enkätsvaren mellan de olika skolorna presenteras undersökningsgrupperna i studien som skola A, klass A, lärare A etc.

Undersökningsgruppen bestod av 59 elever samt tre kemilärare. När studien genomfördes fanns totalt 50 elever närvarande, vilket ger ett bortfall på 15 procent. Fem av de frånvarande eleverna gick i klass A och vardera två elever i klass B respektive klass C. I klass A besvarade 20 elever enkäten, varav nio tjejer och elva killar. I klass B besvarades enkäten av elva elever, sju tjejer och fyra killar. I klass C besvarade 19 elever enkäten, sju tjejer och tolv killar. Antalet killar och tjejer som deltog i undersökningen var alltså ungefär lika. Vi har dock inte tagit hänsyn till något genusperspektiv i studien.

En kvinnlig lärare (A) och två manliga (B och C) deltog i undersökningen. Alla tre hade behörighet att undervisa i kemi på gymnasiet. Lärare A och lärare C hade fått fortbildning/utbildning i kemisäkerhet i form av studiedagar. Lärare B hade ingen utbildning alls i kemisäkerhet.

Eleverna i skola A laborerade i halvklass cirka en gång per månad. Klass C laborerade i helklass cirka två gånger per månad medan eleverna i klass B laborerade i helklass cirka fyra gånger per månad. I klass A och B laborerade omkring tio till 15 elever samtidigt. I klass C laborerade fler än 15 elever på samma gång.

4.3 Genomförande

Studien genomfördes på tre gymnasieskolor i Skåne. Inför undersökningen kontaktades kemilärarna och tillfrågades om deltagande. Efter godkännande åkte vi ut till respektive skola på överenskommen tid och informerade eleverna om undersökningen och genomförandet. Vi fanns på plats under tiden då elever och lärare besvarade enkäten ifall eventuella frågor skulle dyka upp. Deltagandet i undersökningen var frivilligt för både elever och lärare och studien genomfördes anonymt. För att källorna till vårt material ska förbli anonyma anges inga namn på personer eller skolor i studien.

Vid bearbetning av resultaten använde vi oss av det Trost (2001) kallar för kodning. Det är ett sätt att förenkla sammanställningen av data vid kvantitativ analys genom att sortera in frågorna i grupper efter vissa bestämda koder. Enkätfrågorna i vår undersökning kunde på detta sätt sammanfattas i fyra olika grupper och primärmaterialet bearbetades därefter och sorterades in under de olika grupperna. Resultaten sammanställdes och presenteras nedan under rubriken *Resultat och analys*. Diagrammen och tabellerna är till för att på ett mer överskådligt sätt presentera resultaten och samtidigt förtydliga det som står i texten.

5. Resultat och analys

Resultaten av enkätundersökningen presenteras nedan i löpande text samt med hjälp av diagram, tabeller och citat. Enkätsvaren har sammanställts och redovisas under rubriker som sammanfattar de olika säkerhetsområden studien omfattar. Undersökningen delas in i fyra delar. Första delen behandlar den materiella säkerhetsutrustningen, vilken utrustning som finns och elevernas kännedom om hur den fungerar. Elevernas medvetenhet angående

säkerhetsrutiner under kemilaborationer utgör del två. I del tre undersöks elevernas kännedom om vissa kemikalier som kan vara farliga att hantera. Frågor angående säkerhetsutrustning, säkerhetsrutiner samt farliga kemikalier har ställts både till eleverna och deras lärare. Elevsvaren presenteras före lärarsvaren och jämförs därefter. Del fyra behandlar frågor som rör riskbedömningar, dessa har endast ställts till lärarna och svaren presenteras under 5.4. Som avslutning på varje avsnitt görs en kort analys av resultaten.

5.1 Säkerhetsutrustning i kemisalarna

I samtliga skolor som deltog i undersökningen finns det brandsläckare, brandfilt, ögondusch, medtagbara ögonspolflaskor, samt dragskåp i kemisalerna. I skola A och i skola C är nödduschen inne i kemisalerna, i skola B är den i rummet intill. Det finns inte någon telefon i någon av kemisalerna, men skola B har en i rummet intill. Vilken utrustning som finns i respektive kemisal bekräftades av respektive lärare i lärarenkäterna.

5.1.1 Elevsvar

De flesta elever i samtliga klasser svarade att det finns en brandsläckare och en fast ögondusch i kemisalerna, de uppgav också att de vet hur brandsläckaren och ögonduschen fungerar. Vad gäller brandfilt, nöddusch och medtagbara ögonspolflaskor skiljde sig svaren åt. Svaren visade att ett stort antal elever i varje klass inte vet att det finns en brandfilt i kemisalerna. Dock uppgav majoriteten av de elever som känner till att det finns en brandfilt också att de vet hur man använder den. Nästan samtliga elever i klass A och klass C uppgav att det finns en nöddusch och att de vet hur den fungerar. I klass B svarade majoriteten av eleverna att de inte känner till att det finns någon nöddusch. Svaren visade att majoriteten av eleverna i samtliga klasser inte känner till att det finns medtagbara ögonspolflaskor. Se diagram 1 respektive diagram 2.

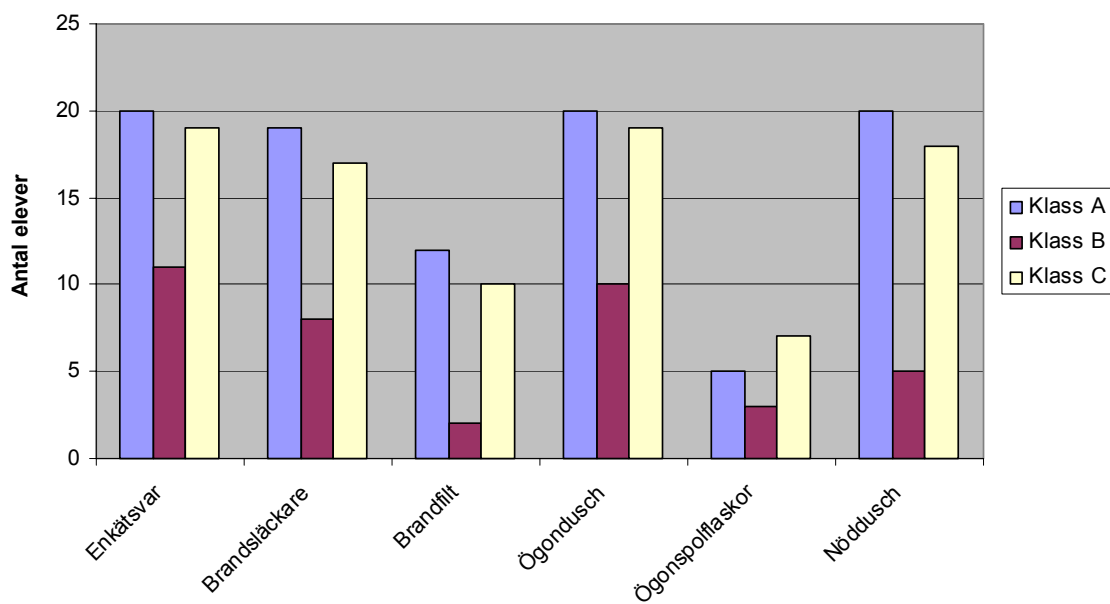


Diagram 1. Elevernas kännedom om vilken säkerhetsutrustning som finns i kemisalarna.

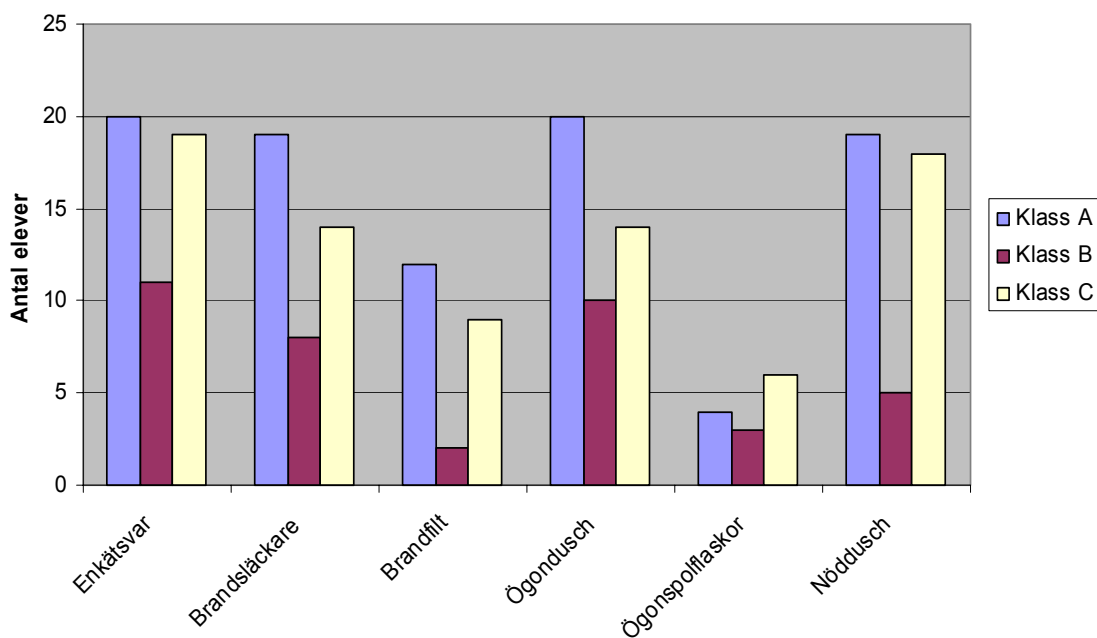


Diagram 2. Elevernas kännedom om hur säkerhetsutrustningen fungerar.

I samtliga klasser svarade alla elever att det finns dragskåp i kemisalén. Elevernas kännedom om telefon i kemisalén var sämre. Drygt tre fjärdedelar av eleverna i klass A respektive drygt hälften av eleverna i klass C uppgav att de inte vet om det finns någon telefon. I klass B svarade drygt hälften av eleverna att telefon inte finns.

5.1.2 Lärarsvar

Lärare A uppgav att hon har visat hur en brandfilt ska användas samt hur ögondusch och nöddusch fungerar. Lärare B svarade inte på om han har visat hur en brandfilt ska användas. Han uppgav däremot att han inte har visat hur övrig säkerhetsutrustning fungerar. Lärare C angav att han har visat hur samtlig säkerhetsutrustning fungerar. Se Tabell 1.

	Lärare A	Lärare B	Lärare C
Brandsläckare	-	-	X
Brandfilt	X		X
Ögondusch	X	-	X
Ögonspolflaskor	-	-	X
Nöddusch	X	-	X

Tabell 1. X anger att säkerhetsutrustningens funktion visats

5.1.3 Jämförelse av elevsvar och lärarsvar

I samtliga klasser svarade majoriteten av eleverna att de känner till hur brandsläckaren fungerar. Dock var det endast lärare C som uppgav att han har visat hur brandsläckaren fungerar. Lärare A, B och C antog att de flesta elever skulle svara att de inte vet att det finns en brandfilt i kemisalén. Detta överrensstämmer med vad majoriteten av eleverna i klass B svarade, medan flertalet elever i klass A och C svarade att det finns en brandfilt. Majoriteten av eleverna i klass A och C som uppgav att det finns en brandfilt svarade också att de vet hur den ska användas. Lärare A och C hade också visat hur brandfilten ska användas.

Nästan samtliga elever i klasserna uppgav att det finns en ögondusch i kemisalén och det stämmer överens med vad lärarna trodde att flertalet elever skulle svara. Många av eleverna uppgav också att de vet hur ögonduschen fungerar, dock var det endast lärare A och lärare C som visat dess funktion. Majoriteten av eleverna i samtliga klasser svarade att de inte känner till att det finns medtagbara ögonspolflaskor i kemisalén, vilket överensstämmer med hur lärare A och B trodde att eleverna skulle svara. Lärare C antog att eleverna skulle svara att de känner till att det finns medtagbara ögonspolflaskor och han uppgav dessutom att han visat hur sådana ska användas.

Eleverna i klass A och C uppgav att de vet att det finns en nöddusch i kemisalén samt hur man använder den, vilket stämmer överens med lärarsvaren. Skola B har nödduschen i rummet intill kemisalén. Lärare B trodde att flertalet elever skulle svara att de inte vet att det finns en nöddusch vilket stämmer med elevsvaren.

Det finns ingen telefon i någon av kemisalarna, men på skola B finns det en telefon i rummet intill kemisalén. Majoriteten av eleverna i klass A och C uppgav att de inte vet om det finns någon telefon, vilket överensstämmer med svaret som lärare A gav. Lärare C uppgav att han trodde att eleverna skulle svara att det inte finns någon telefon i kemisalén. I klass B svarade flertalet av eleverna att telefon inte finns i kemisalén, vilket överensstämmer med lärarsvaret.

För jämförelse se diagram 1 och 2 samt tabell 1.

Vid jämförelse med Arbetsmiljöverkets rekommendationer (Arbetsmiljöverket, 2002) visar resultaten på vissa brister. I samtliga kemisalar saknas telefon. Elevernas kännedom om viss säkerhetsutrustning och dess funktion är bristfällig, framförallt när det gäller brandfilt och ögonspolflaskor. Kunskapen om övrig säkerhetsutrustning är bättre. Vid jämförelse av elev- och lärarsvar utmärker sig framförallt frågorna gällande brandfilt, medtagbara ögonspolflaskor och telefon. Skillnaderna i svaren visar att lärarna antingen överskattar eller underskattar elevernas vetskap beträffande utrustningen. Elevernas kännedom om brandfilt underskattas av lärarna på skola A och C. Dock utgör antalet elever som har kunskaper om brandfilten endast drygt hälften av eleverna i klass A och C, vilket kan anses som en alltför liten del. En orsak till att resultaten visar på brister kan vara att läraren inte visat befintlig säkerhetsutrustning, eller att läraren har visat men inte förvissat sig om att eleverna har tagit till sig informationen.

5.2 Säkerhetsrutiner i kemisalarna

Elevernas kännedom beträffande säkerhetsrutiner under kemilaborationer undersöktes liksom lärarnas rutiner beträffande riskinformation. På enkäterna fanns frågor gällande regler för mat och dryck i laborationssalen, användande av skyddsglasögon och skyddsrock, risker med kontaktlinser och långt hår som ej är uppsatt, ordnings- och säkerhetsinstruktioner, riskinformation, tillgängliga kemikalier och om eleverna har känt rädsla vid någon laboration.

5.2.1 Elevsvar

Samtliga elever kände till vilka regler som gäller för mat och dryck i kemisalarna. Majoriteten av eleverna i de olika klasserna uppgav att de använder skyddsglasögon ibland eller endast när läraren sagt till. Vad gäller användandet av skyddsglasögon utanpå vanliga glasögon svarade de flesta eleverna i samtliga klasser att de använder skyddsglasögon ibland. I klass A och C uppgav majoriteten av eleverna att de alltid använder skyddsrock. I klass B svarade flertalet elever att de använder skyddsrock ibland.

I samtliga klasser uppgav majoriteten av de elever som använder kontaktlinser att de inte fått någon information gällande risker med kontaktlinser under vissa laborationer. De flesta elever med långt hår kände dock till riskerna med att inte ha håret uppsatt under vissa laborationer. Se diagram 3.

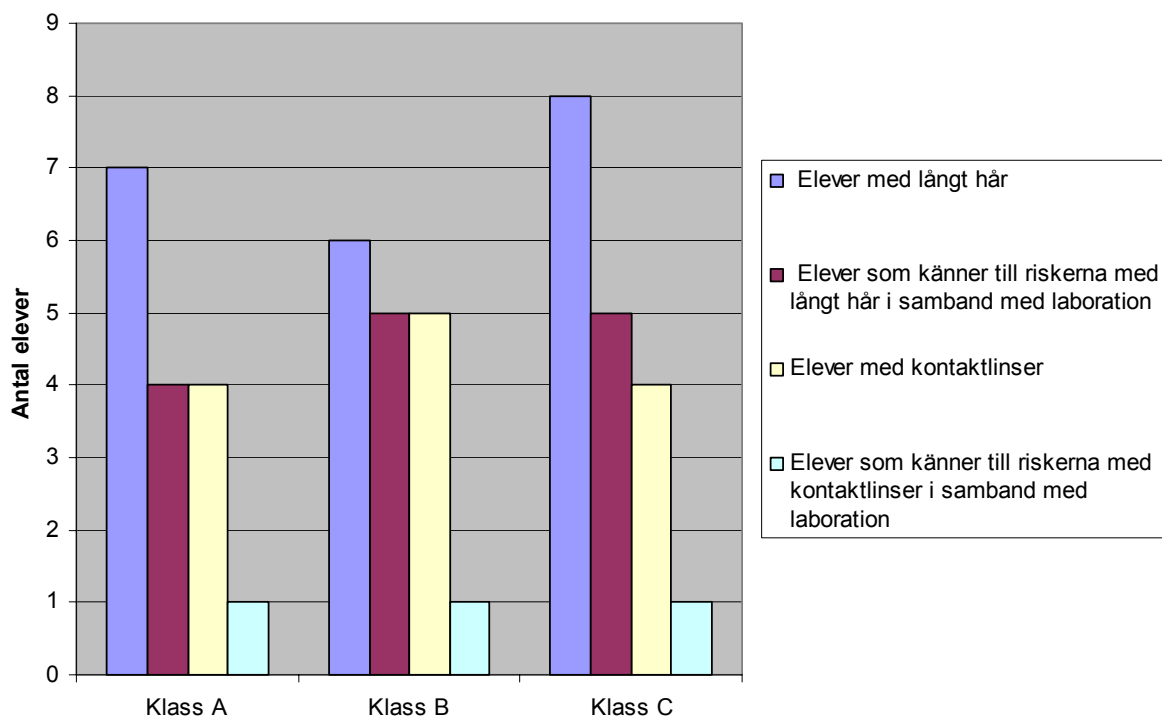


Diagram 3. Elevernas kännedom om riskerna med långt hår som inte är uppsatt respektive användandet av kontaktlinser i samband med laboration.

I klass A svarade alla elever att de tagit del av och skrivit på de ordnings- och säkerhetsinstruktioner som gäller vid kemilaborationer. I klass B uppgav mindre än hälften av eleverna, och i klass C majoriteten av eleverna att de har tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner. Se diagram 4.

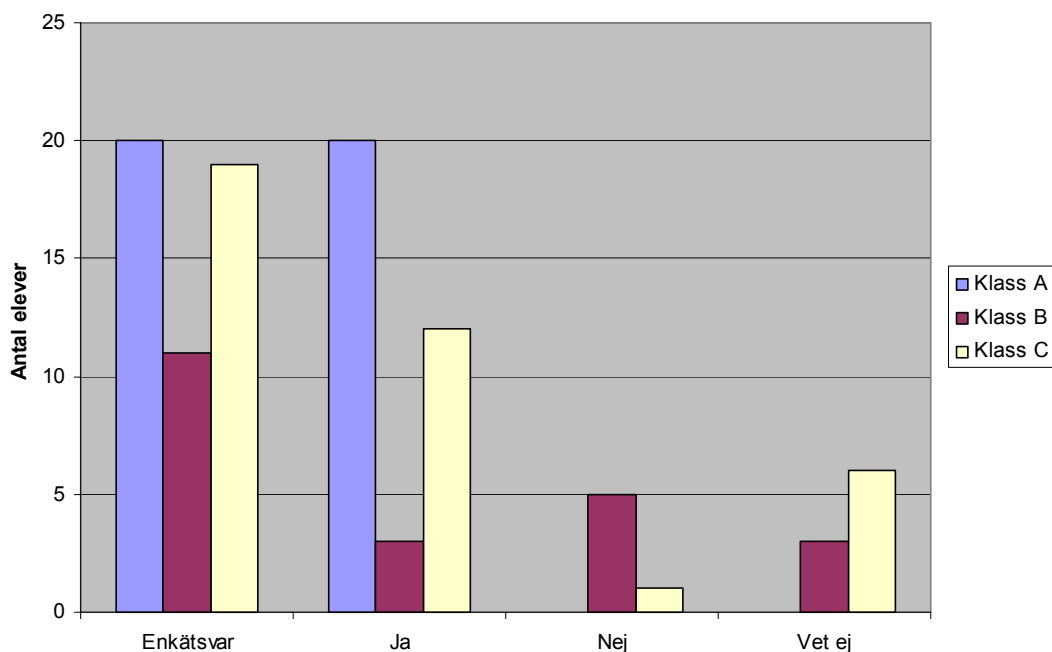


Diagram 4. Elevernas svar på om de tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner som gäller vid laborationer.

I klass B uppgav alla elever att läraren informerar om riskerna inför laborationerna. I de andra klasserna uppgav drygt hälften av eleverna att läraren ger riskinformation. Samtliga elever i klasserna angav att de inte kan få tag på kemikalier i skolan på egen hand. I samtliga klasser finns det elever som någon gång känt rädsla för att de själva eller någon annan skulle komma till skada i samband med kemilaborationer. Se diagram 5.

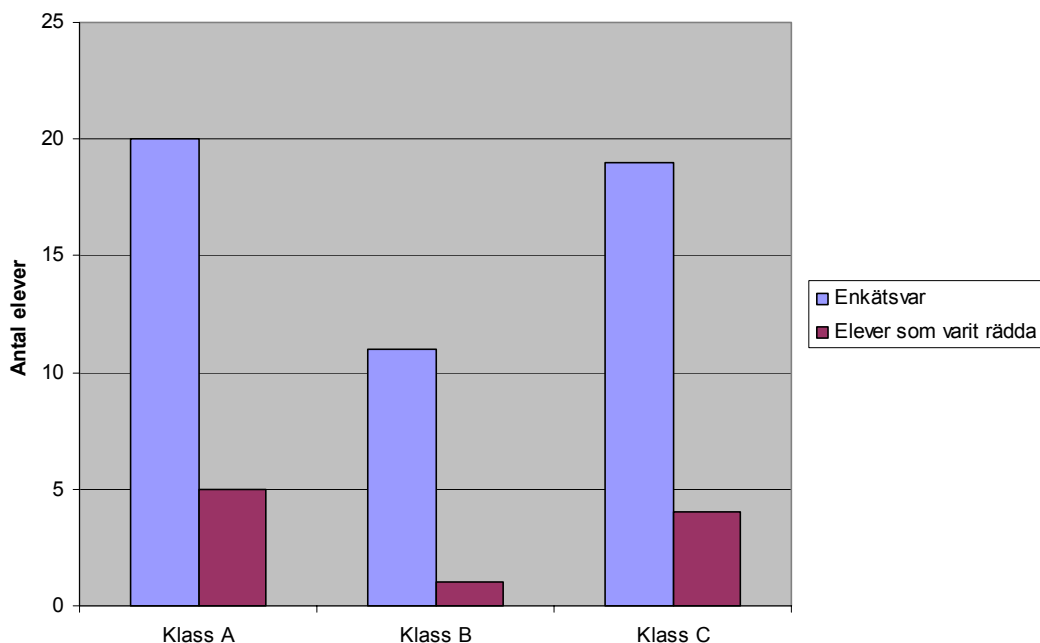


Diagram 5. Antal elever som någon gång känt rädsla under kemilaborationer.

Elevers beskrivningar av varför de har upplevt rädsla under kemilaborationer:

”Riskfylld lek”, ”Om det stänker så det fräter”, ”Bränna sig, droppa frätande ämnen på sig”, ”En gång när det tog rejäl fyr på en grupps laboration i högstadiet”, ”Obehagligt när det pyser mm”, ”Utspild koncentrerad syra från annan grupp”, ”Kemikalier eller eld kan ge bestående skador, speciellt på hud och ögon”, ”Pga andra elevers oförsiktighet med farliga kemikalier”, ”Det kan ju hända vad som helst man vet aldrig”

5.2.2 Lärarsvar

Lärare A uppgav att eleverna använder skyddsglasögon ibland, lärare B att eleverna använder skyddsglasögon när han sagt till och lärare C att skyddsglasögon alltid används.

Lärarnas motiveringar till varför skyddsglasögon inte alltid används:

Lärare A: ”Ej förenat med risk”

Lärare B: ”Grundregeln är att använda skyddsglasögon - inte alltid lätt att upprätthålla - man ser sämre. När det finns risk säger jag till”

Lärare C: ”Många elever får ont i huvudet av glasögonen”

Samtliga lärare uppgav att det finns skyddsglasögon som kan användas utanpå vanliga glasögon, men att elever med glasögon inte använder dessa.

Alla lärarna svarade att det finns skyddsrock/skyddsförkläde till alla eleverna, men endast lärare C uppgav att skyddsrock/skyddsförkläde alltid används av eleverna.

Lärarnas motiveringar till varför skyddsrock inte alltid används:

Lärare A: ”Torra lab med ämnen som ej fräter/färgar/förstör”

Lärare B: ”Återigen grundregeln är att använda skyddsförkläde”

Lärare A uppgav att hon har informerat eleverna om riskerna med långt hår och kontaktlinser i samband med vissa kemilaborationer. Lärare B hade endast informerat om riskerna med långt hår och lärare C hade inte gett någon riskinformation om varken långt hår eller kontaktlinser. Samtliga lärare angav att eleverna tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner. Se Tabell 2.

	Lärare A	Lärare B	Lärare C
Informerat om risker med kontaktlinser i samband med laboration	X	-	-
Informerat om risker med långt hår i samband med laboration	X	X	-
Delgivit ordnings- och säkerhetsinstruktioner till eleverna	X	X	X

Tabell 2. X anger att information givits.

Lärare A uppgav att hon ibland informerar om riskerna. Exempel på då hon inte ger riskinformation är vid laborationer med ämnen som inte fräter, färgar eller förstör. Lärare B angav att han informerar om risker vid behov. Lärare C uppgav att han alltid informerar om risker inför laborationer men gav ändå exempel på laborationer då ingen riskinformation framförs. Samtliga lärare angav att eleverna fått utbildning angående laborationssäkerhet, samt att eleverna ej på eget initiativ kan få tag på kemikalier i skolan.

5.2.3 Jämförelse av elevsvar och lärarsvar

Samtliga lärare uppgav att eleverna vet vilka regler som gäller för mat och dryck i kemisalen, vilket stämmer med elevsvaren. Lärarna på alla skolorna uppgav också att eleverna tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner. I klass A bekräftades det av samtliga elever. Vad gäller klass B och C uppgav endast drygt en fjärdedel respektive drygt två tredjedelar av eleverna att de tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner.

Flertalet elever i klass A och C uppgav att de alltid använder skyddsrock under kemilaborationer. I klass B angav majoriteten av eleverna att skyddsrock används ibland. Svaren mellan elever och lärare stämmer överens på skola B och C. På skola A antog läraren att eleverna skulle svara att skyddsrock används ibland.

I klass B och C angav de flesta eleverna att läraren alltid informerar om risker inför kemilaborationer, vilket stämmer överens med lärarsvaren. Lärare A uppgav att hon lämnar riskinformation ibland inför laborationerna, men de flesta eleverna i klass A uppgav att hon alltid informerar om riskerna.

I samtliga klasser uppgav nästan alla elever med kontaktlinser att de inte fått någon information gällande risker med kontaktlinser under vissa laborationer. Lärare A uppgav att hon har informerat eleverna om risker med kontaktlinser. I samtliga klasser uppgav majoriteten av alla elever med långt hår att de känner till riskerna med långt hår som inte är uppsatt under vissa laborationer. Dock angav endast lärare A och B att sådan information delgetts. I samtliga klasser uppgav flertalet elever med glasögon att de använder skyddsglasögon ibland eller alltid. Lärarna på de olika skolorna svarade att elever med glasögon inte använder skyddsglasögon. Alla lärarna uppgav att eleverna inte kan få tag på kemikalier på eget initiativ i skolan, vilket stämmer med elevsvaren.

För jämförelse se diagram 3 och 4 samt tabell 2.

Svaren visar att eleverna använder personlig skyddsutrustning vid behov och att samtliga elever vet vilka regler som gäller för mat och dryck. Riskinformation inför laborationer framförs enligt lärarna vid behov och enligt eleverna ibland, vilket kan tolkas som liktydiga

svar. Ingen av eleverna i undersökningen uppgav heller att de kan få tag på kemikalier på egen hand. Övriga säkerhetsrutiner visar på vissa brister i förhållande till Arbetsmiljöverkets föreskrifter (Arbetsmiljöverket, 2002). Endast i klass A uppgav alla elever att de skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner. På övriga skolor strider elevsvaren mot lärarsvaren. Det är också den frågan som vid jämförelse mellan elev- och lärarsvar ger störst skillnad. Riskinformationen till eleverna gällande användandet av kontaktlinser vid laborationer är bristfällig, trots att det i varje klass finns elever som använder kontaktlinser. Troliga orsaker till resultaten kan vara att olika säkerhetsrutiner/säkerhetsföreskrifter upprepas olika ofta. Möjligen är det så att förbudet mot mat och dryck i laborationssalen påtalas ofta, medan delgivning av ordnings- och säkerhetsinstruktioner eventuellt bara tas upp i början av gymnasiestudierna och därmed senare glöms bort. I samtliga klasser finns det elever som någon gång känt rädsla under laborationer. Orsaker till rädslan beror i de flesta fall på elevens eget eller andras handhavanden med kemikalier.

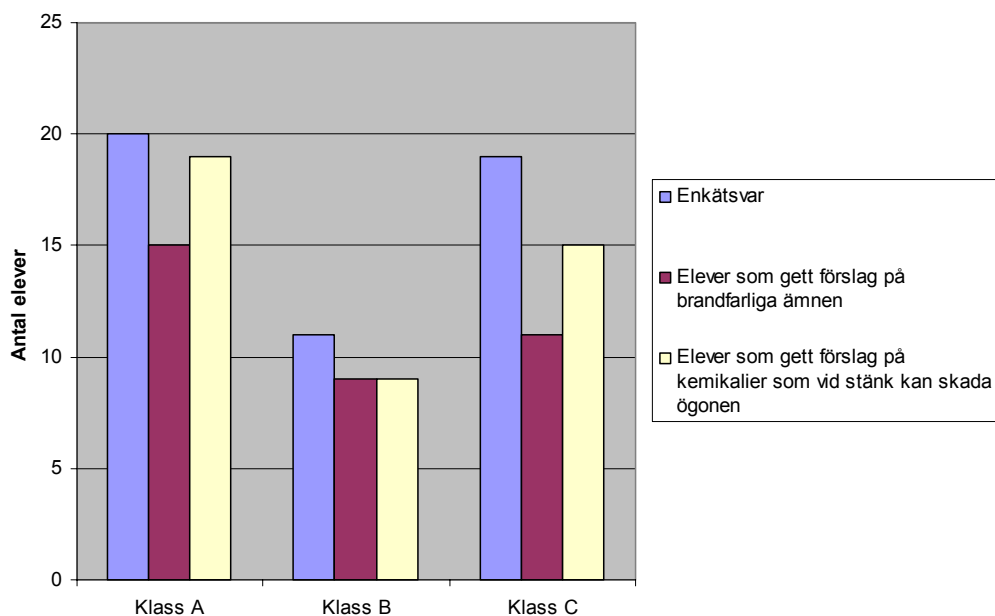
5.3 Kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera

Elever och lärare uppmanades att ge exempel på brandfarliga ämnen och kemikalier som vid stänk kan skada ögonen och som använts under kemilaborationer, samt kemikalier/förfaringssätt som skall användas/utföras i dragskåp.

5.3.1 Elevsvar

I samtliga klasser finns elever som inte lämnade förslag på brandfarliga ämnen. I klass A gav tre fjärdedelar av eleverna förslag, flertalet nämnde alkoholer och därefter vätgas, syrgas och gasol. I klass B nämnde majoriteten av eleverna olika alkoholer, butangas och vätgas. I klass C lämnade ungefär hälften av eleverna förslag. Återkommande brandfarliga ämnen som nämndes i klassen var bensin, krut, knallgas och alkoholer.

När det gäller kemikalier som vid stänk kan skada ögonen gav nästan alla eleverna i klass A och B förslag, medan något färre elever svarade i klass C. Majoriteten av eleverna i samtliga klasser som gav exempel svarade i första hand syror och därefter baser. Se diagram 6.



Digram 6. Elevernas kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera.

Majoriteten av eleverna i samtliga klasser svarade att dragskåpet bör användas när farliga ämnen eller ämnen som ger giftiga ångor hanteras.

5.3.2 Lärarsvar

Lärarna gav följande exempel på brandfarliga ämnen som använts under laborationer och som eleverna bör känna till, eftersom dessa beskrivits just som brandfarliga under elevernas kemiundervisning:

Lärare A: ”lösningsmedel”

Lärare B: ”bensin, fotogen, alkoholer”

Lärare C: ”etanol, bensin”

Lärarna gav följande exempel på kemikalier som vid stänk kan vara farliga för ögonen *och* som använts under laborationer *och* som eleverna bör känna till, eftersom dessa beskrivits just som farliga för ögonen under elevernas kemiundervisning:

Lärare A: ”hydroxider” (baser)

Lärare B: ”syror, baser”

Lärare C: ”syror”

Lärarna gav följande exempel på kemikalier/förfaringssätt som skall användas/utföras i dragskåp och som eleverna bör känna till utefter vad som nämnts under kemiundervisningen:

Lärare A: ”eld, organiska lösningsmedel”

Lärare B: ”ämnen som avger gaser, -ångor”

Lärare C: ”Br₂ (brom), CaC₂ (kalciumkarbid), diverse organiska ämnen”

5.3.3 Jämförelse av elevsvar och lärarsvar

Lärare A skrev lösningsmedel som exempel på brandfarliga ämnen som eleverna bör känna till. Just den benämningen använde ingen elev. Flertalet elever i klass A nämnde framförallt alkoholer och därefter vätgas, syrgas och gasol. Som exempel på brandfarliga ämnen gav lärare B förslagen bensin, fotogen och alkoholer. Majoriteten av eleverna i klass B nämnde alkoholer. Lärare C skrev etanol och bensin som förslag. Många elever i klass C gav inga förslag på brandfarliga ämnen. Övriga elever nämnde förutom bensin och alkohol också krut och knallgas.

När det gäller kemikalier som vid stänk kan skada ögonen gav lärare B både syror och baser som förslag, lärare A skrev hydroxider (baser) och lärare C syror. Majoriteten av eleverna i samtliga klasser skrev syror. Ett fåtal elever i klass B och C skrev baser, något fler elever i klass A nämnde baser.

Lärare A gav eld och organiska lösningsmedel som förslag på ämnen/förfaringssätt som ska hanteras/utföras i dragskåp. Lärare B skrev ämnen som avger gaser/ångor och lärare C gav brom, kalciumkarbid och diverse organiska ämnen som förslag. Majoriteten av eleverna i alla klasser skrev att dragskåp bör användas vid giftig gasutveckling samt vid användandet av farliga kemikalier.

Eleverna ska enligt styrdokumentet lära sig att hantera brandfarliga ämnen (Skolverket, 2001) och därmed visar resultaten på brister. Flera elever lämnade inte något förslag alls på brandfarliga ämnen. Bland övriga elever kände många till alkoholer som brandfarliga. Samtliga lärare uppgav att brandfarliga kemikalier använts under laborationer. Därmed kan uteblivna svar inte bero på detta. Möjliga orsaker till elevernas bristande kunskaper kan istället vara otillräcklig information från läraren eller att eleverna inte tagit till sig

informationen. Många elever gav dock förslag på ämnen som vid stänk kan vara skadliga för ögonen. Lärarnas förslag begränsades till att innefatta syror och baser, vilket också speglas i elevsvaren. Vid jämförelse av elev- och lärarsvar är skillnaden störst på frågan om när dragskåp bör användas. Eleverna uppgav att dragskåpet ska användas om ämnet som hanterades avger giftiga gaser, medan ingen av lärarna uppgav giftig gasutveckling som ett skäl till att använda dragskåpet. Detta beror troligen inte på okunskap hos lärarna utan snarare på att de ser det som självklart att ämnen som avger giftiga gaser hanteras i dragskåp. Syftet med jämförelsen av elev- och lärarsvar i detta avsnitt var att ge en rättvisande bild av elevernas kunskaper gällande kemikalier som kan vara farliga att hantera. Detta försvårades dock av lärarnas kortfattade svar och få exempel.

5.4 Riskbedömningar inför laborationer

Lärarna ombads att beskriva hur riskbedömningar görs och eventuellt dokumenteras.

5.4.1 Lärarsvar

Lärarna gav följande beskrivningar av hur riskbedömningar görs på de olika skolorna:

Lärare A: ”Speciellt uppdrag för institutionsföreståndaren alla gör samma labbar”

Lärare B: ”Färdiga laborationer har skrivna riskbedömningar”

Lärare C: ”Laborationerna delas in i farliga/mindre farliga. På de farliga laborationerna görs utförligare riskbedömningar som ges till eleverna.”

Lärare A och C uppgav att laborationer anpassas utefter vilken grupp elever som laborerar. Lärare A angav att laborationerna alltid anpassas efter elevgrupp, till exempel angav hon att alternativa kemikalier används vid ester-laborationer. Lärare C svarade att vissa laborationer anpassas genom att försöket i stället visas som en demonstration, exempelvis laborationer som visar bensins brandfarlighet. Laborationerna anpassas ytterligare genom att lugna, mindre klasser själva får ta till exempel koncentrerad svavelsyra, medan övriga klasser får syran uppmätt av läraren. Lärare B uppgav att laborationer aldrig anpassas efter elevgrupp.

Resultaten visar att det på samtliga skolor görs riskbedömningar. I vilken utsträckning de dokumenteras och hur det görs framgår inte av lärarsvaren. Stor brist kan ses på skola B, då

man aldrig anpassar laborationer efter elevgrupp. Det är svårt att dra ytterligare slutsatser på grund av lärarnas kortfattade svar.

6. Diskussion

Syftet med studien var att undersöka elevers och lärares medvetenhet gällande kemisäkerhet under kemilaborationer. Diskussionen nedan knyter ihop undersökningens syfte, litteraturstudier och resultat. Därefter följer ett resonemang kring den valda metodens påverkan på resultatet. Avsnittet avslutas med funderingar kring betydelsen av uppsatsens innehåll för lärarrollen samt förslag till vidare studier inom kemisäkerhetsområdet.

6.1 Teoridiskussion

Arbetsmiljöverkets rapport från 2005 angående kemisäkerhet i skolor visade att i princip alla undersökta skolor hade bristfälliga säkerhetsrutiner och/eller säkerhetsutrustning (Haverdal, 2005). Detta tillsammans med det faktum att det då och då händer svåra olyckor i samband med laborationer gjorde att vi i studien valde att uppmärksamma elevers och lärares medvetenhet ur ett kemisäkerhetsperspektiv. Litteraturstudierna visade vilka lagar och regler skolan lyder under för att skydda elever från skada. Eftersom elever ofta jämföras med arbetstagare lyder skolans verksamhet under arbetsmiljölagstiftningen (Arbetsmiljöverket, 2007b). Även kommunerna har ansvar för elevernas säkerhet och deras skyldigheter kan utläsas i styrdokumentet. Förutom Arbetsmiljöverkets skrifter och skolans styrdokument studerades också annan litteratur som behandlar skolors kemisäkerhet. Granskningen klargjorde vad som var viktigt i skolans kemiverksamheter ur ett säkerhetsperspektiv.

För att undvika allvarliga olyckor i kemisalarna skulle man kunna utesluta laborationer ur kemiundervisningen. Varför utsätter man elever för risker? Varför laborerar man i kemiundervisningen? Svaret finns i Lpo 94 som talar om att skolan har skyldighet att ge eleverna laborationsvana och vana att handskas med farliga kemikalier. För att dessutom undersöka laborationernas roll för elevernas lärande granskades även forskning kring lärande i

de naturvetenskapliga ämnena. Många studier visar att laborationer kan främja elevers lärande. Sjöberg (1998) betonar vikten av att eleverna med hjälp av experimenten kan lära sig att se samband och därmed befästa sina teoretiska kunskaper. Det bekräftas också av Prashnig (1996) som menar att många människor lär bäst genom att omsätta teorin i praktiken.

6.2 Resultatdiskussion

För att behålla strukturen i studien diskuteras resultaten nedan i samma följd som de redovisats under avsnittet *Resultat och analys*.

6.2.1 Säkerhetsutrustning i kemisalarna

Enligt *Science and safety* (Castillo-Comer m.fl., 2000) och *Kemikalier i skolan* (Arbetsmiljöverket, 2002) är det viktigt att brandsläckare, brandfilt, ögondusch, medtagbara ögonspolflaskor och nöddusch finns i kemisalerna. Denna säkerhetsutrustning fanns på samtliga skolor som deltog i undersökningen. Dock hade skola B nödduschen i rummet intill laborationssalen. Denna nöddusch gav därför upphov till en del bekymmer vid sammanställning av resultaten. Majoriteten av eleverna i klass B svarade att de inte kände till att det fanns någon nöddusch. Läraren uppgav att det fanns en nöddusch i rummet intill laborationssalen, men han trodde ändå att majoriteten av eleverna skulle svara nej på frågan om det fanns nöddusch i kemisalerna. Trodde han att eleverna svarade nej på frågan eftersom nödduschen var i rummet intill eller för att de inte kände till att den fanns där? Eftersom frågan gällde säkerhetsutrustning i kemisalerna och inte närliggande rum kan svaren vara missvisande. Om det är så att läraren inte trodde att eleverna kände till att nöddusch fanns är det anmärkningsvärt att han inte gjort något åt det. Det strider dessutom mot de regler som skolan har att följa. Det är skolans skyldighet att visa eleverna hur nödduschen fungerar (Arbetskyddsstyrelsen, 1999).

På skola A och skola C fanns ingen fast telefon i kemisalerna. De flesta elever kände inte heller till om det fanns någon telefon. Enligt Arbetsmiljöverket (2002) är det viktigt att det finns en fast telefon i kemisalerna så att räddningstjänsten snabbt kan larmas vid olycka. Hur gör man på dessa skolor för att snabbt larma räddningstjänsten? Har läraren alltid en mobiltelefon med sig? Eller litar man på att någon av eleverna har en telefon?

Jämförelse av elev- och lärarenkäter gav på några ställen motsägelsefulla svar när det gäller säkerhetsutrustningens funktion. För att eleverna ska kunna agera på rätt sätt vid en eventuell olycka är det viktigt att läraren visat eleverna hur säkerhetsutrustningen ska användas (Arbetsmiljöverket, 2002). Lärare B uppgav att han inte visat eleverna hur någon säkerhetsutrustning fungerar. Anmärkningsvärt är att många elever ändå uppgav att de kände till utrustningens funktion. Till exempel visste tio elever av elva hur ögonduchen fungerar. Enligt Arbetsmiljöverket (2002) bör läraren tillsammans med eleverna ha tränat på att använda ögonspolsanordningen. Det är möjligt att eleverna utan instruktioner lyckas få igång vattnet, men för att skydda ögat från bestående skada är det nödvändigt att spolningen sker enligt vissa rutiner. Ögat måste omedelbart spolat rent, den skadade behöver ha hjälp att hålla isär ögonlocken och spolningen måste fortgå tillräckligt länge (Arbetsmiljöverket, 2002). Det är inte troligt att eleverna känner till detta om ingen har talat om det för dem. Viktigt att beakta är att eleverna ibland under korta stunder vistas ensamma i laborationssalen, till exempel då läraren måste hämta något. Om någon elev får stänk i ögonen då läraren inte är närvarande är det av största vikt att övriga elever kan hjälpa till.

Endast läraren på skola C uppgav att man i samband med kemiundervisningen visat hur man använder brandsläckaren. Trots detta uppgav eleverna i klass A och B att de visste hur en brandsläckare fungerar. Vad beror det på? Tycker eleverna i klass A och B att det ger sig självt eller har de under de tidigare skolåren fått pröva på att släcka eld med brandsläckare? Hur kan lärarna våga lita på att eleverna vet hur en brandsläckare ska användas om ingen har visat dem? De flesta av de elever i klass A och klass C som kände till att det fanns en brandfilt i kemisalen visste också hur man använder den. Lärarna på de båda skolorna hade också visat hur en sådan ska användas. Trots det trodde de båda lärarna att majoriteten av eleverna inte kände till att det fanns en brandfilt i kemisalen. Båda lärarna ger motsägelsefulla svar. Bör lärarna inte tro att eleverna kommer ihåg att det finns en brandfilt om de har haft den framme och visat hur man använder den? Å andra sidan om lärarna tror att eleverna glömt att det finns en brandfilt hade det varit lämpligt med en repetition. Enligt Prashnig (1996) visar forskning att ett stort antal vuxna och barn har lättast för att lära sig saker genom att själva få utföra det de skall lära sig. Det följer också vad den konstruktivistiska lärandeteorin menar. Människan måste vara aktiv och prova sin tanke i det verkliga livet för att utvecklas och förstå (Stensmo, 1994). Om skolan ska kunna följa styrdokumentet och ge eleverna ett utvecklat säkerhetstänkande är det nödvändigt att eleverna får kunskap i hur man använder den

befintliga säkerhetsutrustning som finns i kemisalén. Sätter man samman skolans kursplaner (Skolverket, 2000a) och Arbetsmiljöverkets regler (Arbetsmiljöverket, 2002) med Prashnig och konstruktivismen, så är det bästa sättet att nå målen att eleverna praktiskt får lära sig att använda säkerhetsutrustningen.

En annan synvinkel ger ACS (1995b) då de diskuterar elevernas eget ansvar under kemilaborationer. De menar att eleverna själva bör förvissa sig om hur den befintliga säkerhetsutrustningen fungerar. De lägger med det över mycket av säkerhetsansvaret på eleverna. Är det rimligt att ställa de kraven på eleverna? Naturligtvis måste eleverna utveckla ett säkerhetstänkande. Med säkerhetsmedvetna elever kan med all säkerhet många olyckor undvikas. Dock kan det yttersta ansvaret aldrig fräntas skolan och läraren.

6.2.2 Säkerhetsrutiner i kemisalarna

Rutinerna på de undersökta skolorna kring användandet av skyddsrock/skyddsförkläde samt skyddsglasögon, följer i stort sett vad Arbetsmiljöverket (1997) förordar. Ett undantag enligt lärarna är dock att elever med glasögon inte använder skyddsglasögon. Detta beror inte på att skyddsglasögon som går att använda utanpå vanliga glasögon inte finns. Majoriteten av eleverna med glasögon uppgav i motsats till lärarnas påstående att de använder skyddsglasögon ibland. En möjlig orsak till detta är att vanliga glasögon upplevs som ett tillräckligt skydd och därför betraktas som skyddsglasögon.

Endast lärare A hade informerat om riskerna med användandet av kontaktlinser under vissa laborationer. De flesta elever i samtliga klasser uppgav att de inte kände till riskerna.

Observera att kontaktlinser kan innebära ökad risk för ögonskador vid kemikaliehantering genom att kemikaliestänk – genom kapillärkraften – kan sugas in och spridas under linsen. Effektiv sköljning kan inte ske utan att kontaktlinserna tas ut, något som kan vara ytterst besvärligt då ögat reflexmässigt sluter sig krampaktigt av smärtan från frätande kemikaliestänk (Arbetsmiljöverket, 2002, s. 79-80)

Med tanke på vilka konsekvenser användandet av linser kan ge vid stänk i ögonen borde det vara en självklarhet att eleverna informeras om de risker som förknippas med kontaktlinser. Vid en eventuell olycka kan den drabbade vara svår att få kontakt med (Castillo-Comer m.fl.,

2000). Därför måste läraren ta reda på vilka elever som använder kontaktlinser innan olyckan är framme.

Lärarna uppgav att de informerar eleverna om riskerna inför laborationer vid behov och eleverna samtyckte. Arbetsmiljöverket (2002) menar att riskinformation bör delges eleverna inför varje laboration. Det finns dock laborationer som inte innebär några risker, som till exempel när eleverna bygger kolvätekedjor med hjälp av byggsatser. Vid denna och liknande laborationer kan riskinformation tyckas överflödigt. I enlighet med detta gav inte heller lärarna i undersökningen någon riskinformation vid ofarliga laborationer.

För att laborationssalen ska utgöra en säker arbetsplats för elever och lärare brukar man på skolor låta eleverna ta del av och skriva under de ordnings- och säkerhetsinstruktioner som gäller vid kemilaborationer. Instruktionerna är till för att upplysa eleverna om vad som är viktigt att tänka på vid arbete i laborationssalen. Arbetsmiljöverket (2002) hävdar att reglerna bör repeteras vid upprepade tillfällen så att eleverna blir väl förtrogna med dem. Om läraren samtidigt förklarar varför reglerna finns och varför de är viktiga att följa, är reglerna troligtvis mycket lättare för eleverna att anamma. Enligt lärarna i studien hade samtliga elever tagit del av och skrivit på gällande ordnings- och säkerhetsinstruktioner. Alla elever i klass A bekräftade också detta. I de andra klasserna var det betydligt färre elever som svarade att de hade tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner. Man kan undra varför klass A utmärker sig i denna fråga. Är det så att lärare A påminner eleverna om gällande ordnings- och säkerhetsinstruktioner, medan de andra lärarna har låtit eleverna skriva på och därefter inte nämnt dem? Detta bestrids av elevernas kunskaper beträffande de regler som gäller för mat och dryck i laborationssalen. Dessa regler står vanligtvis med i skolans ordnings- och säkerhetsinstruktioner (Arbetsmiljöverket, 2002) men förbudet mot förtäring i laborationssalen kände ändå samtliga elever till. Alltså inte bara eleverna i klass A utan alla elever, även de som uppgett att de inte skrivit på skolans ordnings- och säkerhetsinstruktioner. Man kan fråga sig varför denna regel har befästs hos eleverna. Borde inte övrig säkerhetsinformation i så fall också kunna förmedlas på ett sätt så att eleverna kommer ihåg den? Är det så att just regeln om mat och dryck i laborationssalen upprepats ett flertal gånger? I lärarnas ansvarsområden ingår att följa de styrdokument som finns för skolan. Styrdokumentet talar om att eleverna ska ges tillräckliga kunskaper för att på ett säkert och betryggande sätt kunna arbeta i laborationssalarna. För att eleven överhuvudtaget ska få ett

godkänt betyg i kemi måste eleven följa de säkerhetsinstruktioner som finns på skolan (Skolverket, 2000a).

Av de femtio elever som deltog i undersökningen hade tio stycken varit rädda någon gång under kemilaborationer. Andelen elever som någon gång känt rädsla utgör alltså tjugo procent av eleverna vilket kan tyckas vara alltför många. Vad beror elevernas rädsla på? Några elever uppgav att de känt rädsla när andra elever uppträtt oansvarigt i laborationssalen. Denna typ av rädsla borde ingen elev behöva känna. Elever som uppträder ansvarslöst följer inte gällande säkerhetsinstruktioner och borde, för sin egen och andras säkerhet, inte få förtroendet att fortsätta laborera (Arbetsmiljöverket, 2002). En annan viktig aspekt att ta hänsyn till är hur mycket eleverna lär sig under laborationen om de känner rädsla. Om elever känner rädsla under en laboration skulle det kunna jämföras med Jenkins (1992) teorier kring misslyckade experiment. En laboration som var tänkt att vara ett lärandetillfälle kan istället påverka elevernas förståelse på ett negativt sätt.

6.2.3 Kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera

Enligt grundskolans kursplan för kemi ska eleverna efter högstadiet ha fått goda kunskaper om brandfarliga ämnen (Skolverket, 2001). För att nå målen krävs det alltså att eleverna kan identifiera några vanliga brandfarliga kemikalier. Trots att vår undersökning gjordes bland elever i gymnasiet årskurs tre, kunde flera elever inte ge förslag på brandfarliga kemikalier de använt under laborationer. Bland annat är alkoholer vanligt förekommande brandfarliga kemikalier i kemilaborationer och enligt lärarna borde eleverna känna till deras brandfarlighet. Klass C utmärker sig i denna fråga på två sätt. För det första är det så många som åtta elever av nitton som inte kan ge förslag på brandfarliga kemikalier, för det andra nämner majoriteten av övriga elever bensin, krut och knallgas. Dessa svar väcker frågor. Vad beror elevernas uteblivna svar på? Är informationen från läraren otillräcklig? Vilken typ av laborationer görs i den klassen och vad är syftet med dem? Laborationer med bensin, krut och knallgas kan få elever att tycka det är roligt och spännande att laborera eftersom det smäller och brinner. Är syftet bara att väcka intresse eller ska eleverna lära sig något också? Sjøberg (1998) diskuterar elevernas intresse som en drivkraft för lärande. Elevernas inställning till lärande kan påverkas positivt om intresse kan väckas. Det viktiga är inte alltid att eleverna tillägnar sig nya faktiska kunskaper, utan genom att skapa intresse kan elevernas framtida kunskapsutveckling främjas, menar han. Om lärare C har som syfte att väcka elevernas

intresse med hjälp av laborationerna har han kanske lyckats. Kanhända tycker många elever i klass C att kemilaborationer är spännande och roliga, men hur säker är arbetsmiljön i laborationssalen? Styrdokumentet ställer krav på ett genomgående säkerhetstänkande i skolans kemisalar (Skolverket, 2000a). Med tanke på att klass C alltid laborerar i helklass kan man dock ställa sig frågande till säkerheten under de laborationer där bensen, krut och knallgas ingår.

Vid praktiskt arbete i kemisalen finns det risk att eleverna utsätts för farliga kemikalier som kan skada ögonen vid stänk (Arbetskyddsstyrelsen, 1997). Därför är det angeläget att eleverna känner igen kemikalier som kan vara skadliga för ögonen. De vanligaste kemikalierna som förknippas med ögonskador är starka syror och baser. Lärare C nämnde endast syror som förslag på kemikalier som kan skada ögonen och som eleverna borde känna till. Detta är anmärkningsvärt eftersom baser enligt Arbetsmiljöverket (2002) kan ge allvarigare skador på ögonen än syror. Genomgående för alla klasser är att eleverna känner till att syror kan vara farliga för ögonen, medan kunskapen om baser inte alls är lika bra. Till skillnad från lärare C nämnde lärare A endast baser.

Inte någon lärare nämnde att ämnen som avger giftiga/farliga ångor bör hanteras i dragskåp, vilket majoriteten av eleverna i samtliga klasser gjorde. Elevernas definition av ämnen som lämpligen hanteras i dragskåp stämmer bra överens med de egenskaper hos dessa ämnen som Arbetsmiljöverket anger. Arbetsmiljöverket skriver att ”Arbete med kemikalier som kan alstra hälsofarliga luftföroreningar skall utföras i dragskåp” (Arbetskyddsstyrelsen, 1997, § 14, s.5). Frågan är varför ingen av lärarna nämner giftighet/farlighet. Uppenbarligen måste eleverna ha fått denna information någonstans ifrån.

Samtliga lärare gav knapphändig respons på frågorna gällande kännedom om kemikalier som kan vara farliga att hantera. Det finns ingen anledning att tro att lärarnas kunskaper inom området är bristfällig. Snarare kan de kortfattade svaren bero på slarv, ointresse, tidsbrist eller att vissa saker ses som så självklara att de inte tas upp. Den knapphändiga responsen påverkade undersökningen på så vis att jämförelsen mellan elev- och lärarsvar inte blev tillfredsställande.

6.2.4 Riskbedömningar inför laborationer

Att låta ungdomar hantera kemikalier innebär särskilda risker. I en skolklass finns elever med olika grad av ansvars-kännande och mognad. Därför är det viktigt att laborationen anpassas efter den elevgrupp som laborerar (Panwar m.fl., 2006). Lärare B angav att han aldrig anpassar laborationen efter vilken elevgrupp som ska laborera. Det kan tyckas märkligt eftersom hans elever är de som laborerar oftast av eleverna i studien. Därför borde hans elever hunnit med ett större antal laborationer och på så vis fått fler tillfällen att komma i kontakt med farliga kemikalier. Han har dessutom uppgett att eleverna under laborationer använt kemikalier som bensin, syror och baser. Anser han att klassen är så lugn och ansvarsfull att anpassning av laborationer alltid är överflödigt? Är lugna och ansvarsfulla elever en anledning till att *aldrig* anpassa laborationer? Även i en lugn klass måste det ibland finnas situationer då hänsyn måste tas till elevgruppen. Arbetsmiljöverket (Arbetsmiljöverket, 2007c) anger att det inför varje lektion måste göras en riskbedömning. Riskbedömningen innefattar val av lämpliga kemikalier och arbetsmetoder, samt vilken arbets- och skyddsutrustning som krävs för laborationen. Om riskbedömningen visar på risker som går att påverka är det lärarens skyldighet att anpassa laborationen genom att byta ut kemikalier eller skifta arbetsmetod så att laborationen kan genomföras på ett säkrare sätt. Om riskbedömningen visar att eleverna kan utsättas för allvarliga risker bör laborationen kanske istället utföras som en demonstration eller eventuellt helt uteslutas. Samtliga lärare i undersökningen uppgav att riskbedömningar görs. Utifrån deras svar går det dock inte att utläsa vad riskbedömningen innefattar förutom om laborationen anpassas efter elevgrupp. De laborationer som är förenade med risker ska sammanställas skriftligt och uppdateras kontinuerligt (Arbetarskyddsstyrelsen, 1997). I vilken utsträckning det görs skriftliga riskbedömningar på de undersökta skolorna går inte att utläsa av lärarsvaren.

Som framgått visar studien att kemisäkerheten brister i vissa avseenden i de skolor som deltog i undersökningen. Arbetsmiljöverket (2002), Council of State Science Supervisors (Castillo-Comer m.fl., 2000), American Chemical Society (ACS, 1995b) och Panwar m.fl. (2006) är alla överens om att det är nödvändigt att involvera eleverna i kemiundervisningens säkerhetsarbete. För att få en säkrare arbetsmiljö i kemisalen krävs det därför att lärarna engagerar eleverna och gör dem medvetna om sitt eget ansvar. Säkerheten måste alltså bli en naturlig del av kemiundervisningen.

6.3 Metoddiskussion

För att passa syftet med studien bestämdes att en kvantitativ undersökning skulle göras. Det var många frågor vi behövde få svar på och en enkätundersökning bedömdes vara mest relevant. Genom enkäten kunde vi ställa exakt samma frågor till alla elever. På motsvarande sätt fick även alla lärare exakt samma frågor. De flesta frågorna hade fasta svarsalternativ vilket förenklade arbetet med sammanställningen av resultatet. Övriga frågor var av öppen karaktär och de tillfrågade fick svara med egna ord. Vid sammanställningen av resultatet konstaterades att de öppna frågorna i flera fall endast besvarats kortfattat. De förklaringar vi förväntat oss att få uteblev på många ställen. Speciellt gällde detta lärarenkäterna. De frågor där exempel skulle ges på ämnen som eleverna borde känna till som brandfarliga eller ämnen som är skadliga vid stänk i ögonen besvarades med endast något exempel av lärarna. Detta gjorde att jämförelsen mellan lärar- och elevsvar försvårades. Elevernas förklaringar till varför de upplevt rädsla under laborationer var också kortfattade och gav inte den detaljrika information som önskats. Istället för att inkludera dessa öppna frågor i enkäterna kunde de ha ställts i en uppföljande intervju. Intervjuer hade gett tillfälle för oss att ställa följdfrågor och på det sättet få mer detaljerad information kring dessa frågor (Denscombe, 2000). Enkätfrågorna bidrog dock till att ge studien den bredd som eftersträvades. Undersökningen som delats in i fyra olika säkerhetsområden kring skolornas kemiundervisning krävde många frågor. Enbart intervjuer var därför uteslutet då resultatet skulle redovisa frekvenser, vilket enklast erhålls genom en kvantitativ metod (Trost, 2001). Att sammanställa intervjusvar kring de fasta frågorna hade varit alltför arbetsamt. Men att ställa de öppna frågorna i en intervju hade bidragit till att ge studien det djup som nu saknas kring dessa frågor. Intervjuer hade också gett oss möjligheten att utreda de motsägelsefulla svar undersökningen gav. Vid användande av enbart enkäter får man helt enkelt lita till att de tillfrågade talar sanning (Denscombe, 2000). Till exempel gäller det frågan om brandfilt. Två av lärarna uppgav att de visat hur en brandfilt används. Ändå trodde ingen av de båda lärarna att flertalet av eleverna skulle svara att det finns en brandfilt i kemisalén. Svaren är motsägelsefulla vilket gör att sanningshalten kan ifrågasättas. Ett par andra frågor gav upphov till samma dilemma, vilket kan påverka undersökningens pålitlighet. Men vid sammanställning av resultaten hade vi inget annat val än att lita på att de tillfrågade varit ärliga.

Bortfall är en vanlig felkälla vid statistiska undersökningar. Om bortfallet är stort görs ofta en bortfallsanalys för att få ett mer tillförlitligt resultat. Analysen kan göras genom att man

försöker nå vissa av de personer som var frånvarande vid undersökningstillfället för kommentarer (Denscombe, 2000). Eftersom bortfallet vid vår undersökning var litet och det faktum att vi inte hade någon anledning att tro att de frånvarandes svar skulle förändra resultatet i någon större bemärkelse genomfördes ingen bortfallsanalys.

Urvalets storlek och skolornas geografiska läge begränsar en generalisering av resultaten. För att kunna dra generella slutsatser om hur kemiundervisningen sker ur ett säkerhetsperspektiv i gymnasieskolornas verksamheter borde fler klasser och skolor ha deltagit i undersökningen. Den gällande tidsramen tvingade oss dock att begränsa urvalets storlek till tre klasser i närliggande kommuner. De tre klasserna och deras kemilärare bildar därför underlag för studiens resultatredovisning. Resultaten visar hur kemisäkerheten fungerar inom vissa områden i de skolor som deltog i undersökningen. De slutsatser som presenteras i undersökningen redovisas utifrån detta. Om hänsyn tas till studiens begränsningar kan resultatet ändå betraktas som giltigt (Denscombe, 2000).

6.4 Konsekvenser för yrkesrollen

Skolans arbetsmiljö regleras i arbetsmiljölagen vilken slår fast att det är arbetsgivarens skyldighet att på alla sätt skydda eleverna från skada. Att laborera med kemikalier kan ibland innebära risker. För att skydda elever från skada är det därför lärarens skyldighet att inför varje lektion göra en riskbedömning och utifrån denna anpassa laborationen så att den blir så ofarlig som möjligt. Viss säkerhetsutrustning måste finnas i kemisalarna och det är upp till läraren att visa eleverna var den finns och hur den används. Arbetsmiljöverkets undersökning 2005 angående kemisäkerhet i skolor visade på brister och så gjorde även vår förhållandevis lilla undersökning.

Vår undersökning visade på brister gällande viss riskinformation samt elevers kännedom om viss säkerhetsutrustning och vissa farliga kemikalier. Eftersom kemiläraren har ansvaret för vad som händer i kemisalarna har vår undersökning betydelse för vår framtida yrkesroll. För att undvika allvarliga olyckor liknande den som nämns i inledningen är det viktigt att säkerheten får en central roll i kemiundervisningen. Läraren måste tillsammans med eleverna jobba för en säker arbetsmiljö i kemisalarna, men om inte kemiläraren har en god kunskap kring kemisäkerhet kan eleverna rimligtvis inte heller få det. För att få en tillfredsställande

säkerhetsmedvetenhet hos eleverna är det betydelsefullt att läraren visar befintlig säkerhetsutrustning och förvissas sig om att eleverna förstått hur den ska användas. Skolans ordnings- och säkerhetsinstruktioner bör inte bara skrivas på av eleverna utan också repeteras då och då. Betydelsen av att följa säkerhetsinstruktionerna bör också klargöras så att eleverna lättare förstår innebörden av dem. Detta kan då bidra till att eleverna genomför laborationerna på ett säkrare sätt, vilket i sin tur kan få den positiva effekten att eleverna känner större trygghet i laborationssalen. Elevers säkerhet under laborationer beror inte bara på deras egen säkerhetsmedvetenhet utan i högsta grad på hur läraren har planerat lektionen. Det är av största vikt att inför varje kemilaboration genomföra en grundlig riskbedömning för att på så sätt förhindra att elever utsätts för risk.

6.5 Uppslag till nya studier

När det gäller kemisäkerhet i skolan finns det många aspekter att ta hänsyn till. Kemiundervisning innebär till stor del handhavande med kemikalier. Detta utgör endast en liten del i vår studie men är både ett intressant och angeläget ämne för vidare studier. Andra tänkbara forskningsområden kan behandla de risker som inte är direkt lektionsbundna utan som finns under lärarens för- och efterarbeten i anslutning till laborationer. Kemikaliernas förvaring är ett annat riskmoment. Finns det tillräckligt med utrymme för att farliga kemikalier ska kunna förvaras på ett betryggande sätt? En ytterligare aspekt av säkerheten i laborationssalarna är hur lärarnas utbildning inom kemisäkerhet påverkar säkerhetsmedvetenheten hos eleverna. Man kan vidare fråga sig hur kemisäkerheten ser ut ur ett genusperspektiv. Är tjejer och killar lika säkerhetsmedvetna i kemisalerna?

7. Sammanfattning

I samband med skolors kemilaborationer har ett antal allvarliga olyckor skett. Dessa ligger till grund för syftet med denna undersökning. Studien inriktades på att undersöka kemisäkerheten i gymnasieskolors verksamheter. Litteraturstudierna visade att skolan via styrdokumentet och Arbetsmiljöverkets föreskrifter har ett antal regler att följa gällande kemisäkerhet. Det finns också ett flertal organisationer och forskare som arbetar aktivt för att göra laborationssalar till

säkrare arbetsplatser. Om laborationer utsätter elever för risker, varför måste då elever laborera? Skolan har enligt styrdokumentet skyldighet att ge eleverna laborationsvana. Dessutom visar tidigare forskning att laborationer kan ha positiv effekt för elevers förståelse. Utifrån detta är ett uteslutande av laborationer inte ett godtagbart alternativ, istället måste säkerhetsarbetet i skolans laborationssalar prioriteras. Litteraturstudierna gav upphov till ett antal frågor gällande säkerheten i kemisalarna som ställdes till elever och deras kemilärare. Frågorna behandlade elevernas kännedom om säkerhetsutrustning, säkerhetsrutiner, farliga kemikalier samt lärarnas rutiner beträffande riskinformation. I studien jämförs också elev- och lärarsvar för att se om svaren stämmer överens. För undersökningen valdes en kvantitativ metod som genomfördes med hjälp av enkätfrågor till tre klasser i tre olika skolor. Eleverna som deltog i studien gick i årskurs tre på det naturvetenskapliga programmet och samtliga lärare var behöriga att undervisa i kemi på gymnasiet. Resultaten av undersökningen visar att användandet av personlig skyddsutrustning och lärarnas riskinformation inför laborationerna i stort följer vad Arbetsmiljöverket rekommenderar. Likaså görs riskbedömningar på samtliga skolor. Anmärkningsvärt är dock att en av lärarna aldrig anpassar laborationer efter elevgrupp. Enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter bör kemikalier förvaras oåtkomligt för eleverna. I enlighet med detta var det inte heller någon elev i studien som uppgav att hon/han på egen hand kunde få tag på kemikalier i skolan. Resultaten visar också på vissa brister. Det var inte många elever som visste att det fanns en brandfilt i kemisalen och inte heller att ögonspolflaskor fanns. Jämförelse av elev- och lärarsvar visar att lärarna ibland överskattade elevernas kunskap beträffande säkerhetsutrustningen. En orsak till att eleverna inte kände till säkerhetsutrustningen kan vara att läraren inte visat den, eller att hon/han helt enkelt inte förvissat sig om att eleverna har tagit till sig informationen. Brister kan också ses när det gäller ordnings- och säkerhetsinstruktioner. En jämförelse av elev- och lärarsvar visar att meningarna går isär. Lärarna hävdar att alla elever har skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner men många elever håller inte med. Möjligen är det så att reglerna delgivits i årskurs ett och därefter inte nämnts fler gånger och därför glömts bort av eleverna. Slutsatsen man kan dra av detta är att reglerna bör repeteras med jämna mellanrum. Även informationen om risker i samband med användande av kontaktlinser vid vissa laborationer var bristfällig. Vidare var det ett flertal elever som inte kunde ge något förslag på brandfarliga ämnen som använts under kemilaborationer. Däremot kunde nästan alla elever ge förslag på ämnen som vid stänk kan skada ögonen samt ämnen som bör hanteras i dragskåp. Dock var det svårt att jämföra elevernas kunskaper gällande farliga ämnen med lärarnas kortfattade svar och få exempel. I samtliga klasser fanns det elever som någon gång känt rädsla under

laborationer. Rädslan berodde till exempel på andra elevers oförsiktiga hantering av kemikalier. Det totala resultatet av studien visar att kemisäkerheten brister i vissa avseenden i de skolor som deltog i undersökningen. För att komma till rätta med detta krävs att kemisäkerhet prioriteras i skolornas kemiundervisning och att eleverna blir involverade i säkerhetsarbetet.

8. Referenser

- ACS - American Chemical Society (1995a). *News and Announcements* (Elektronisk). PDF-format. Tillgänglig: <http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/langd5/1995/11/i08/f-pdf/f_la00008a600.pdf?sessid=600613> (2007-04-17)
- ACS - American Chemical Society (1995b). *Understanding chemical hazards: a guide for students* (Elektronisk). PDF-format. Tillgänglig: <http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2/content_storage_01/0000000b/80/22/42/e9.pdf> (2007-04-17)
- Arbetskyddsstyrelsen (1996). *Minderåriga* (Elektronisk). Arbetskyddsstyrelsens författningssamling (AFS 1996:1). PDF-format. Tillgänglig: <http://www.av.se/dokument/afs/afs1996_01.pdf> (2007-05-05)
- Arbetskyddsstyrelsen (1997). *Laborariearbete med kemikalier* (Elektronisk). Arbetskyddsstyrelsens författningssamling (AFS1997:10). PDF-format. Tillgänglig: <http://www.av.se/dokument/afs/afs1997_10.pdf> (2007-04-15)
- Arbetskyddsstyrelsen (1999). *Första hjälpen och krisstöd* (Elektronisk). Arbetskyddsstyrelsens författningssamling (AFS1999:07). PDF-format. Tillgänglig: <http://www.av.se/dokument/afs/afs1999_07.pdf> (2007-04-17)
- Arbetsmiljöverket (2001). *Systematiskt arbetsmiljöarbete* (Elektronisk). Arbetskyddsstyrelsens författningssamling (AFS 2001:1). PDF-format. Tillgänglig: <http://www.av.se/dokument/afs/afs2001_01.pdf> (2007-05-05)
- Arbetsmiljöverket (2002). *Kemikalier i skolan*. Arbetsmiljöverket
- Arbetsmiljöverket (2007a). *Arbetsmiljölagsstiftningen* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.av.se/teman/skolan/regleransvar/arbetsmiljolagsstiftningen/>> (2007-04-26)
- Arbetsmiljöverket (2007b). *Regler och ansvar* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.av.se/teman/skolan/regleransvar/>> (2007-04-25)
- Arbetsmiljöverket (2007c). *Riskbedömning av kemilaborationer* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.av.se/teman/skolan/iskolan/kemilaborationer.aspx>> (2007-04-26)
- Arbetsmiljöverket (2007d). *Särskilda risker inom skolan* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.av.se/teman/skolan/iskolan/kemirisker.aspx>> (2007-04-25)
- Arbetsmiljöverket (2007e). *Vad är ett farligt kemiskt ämne?* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.av.se/teman/kemiskarisker/farligaamnen/>> (2007-04-26)
- Barnombudsmannen (2003a). FN:s barnkonvention, artikel 3. *Barnets bästa* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.bo.se/adfinity.aspx?pageid=44#3>> (2007-02-06)
- Barnombudsmannen (2003b). *Barnkonventionen i kommuner och landsting* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.bo.se/Adfinity.aspx?pageid=61>> (2007-02-06)

- Castillo-Comer, Christina m.fl. (red) (2000). *Science and safety, making the connection* (Elektronisk). CSSS - Council of State Science Supervisors. PDF-format. Tillgänglig: <<http://www.csss-science.org/downloads/scisafe.pdf>>(2007-04-18)
- CSSS-Council of State Science Supervisors (2007). *CSSS History and activities* (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.csss-science.org/activit.shtml>> (2007-04-18)
- Denscombe, Martyn (2000). *Forkningshandboken – för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskapen*. Lund: Studentlitteratur
- Edgar, Catarina (2005). Arbetsmiljöverket granskar kemilaborationer i 500 skolor (Elektronisk). *Arbetsmiljöverket* 25 januari. Tillgänglig: <<http://www.av.se/pressrum/pressmeddelanden/2005/350.aspx?print=true>> (2007-02-06)
- Gundersen, Anna-Maria (2004). *Strategier i kemiundervisningen - Hur får man elever motiverade och intresserade för kemi*. Examensarbete. Linköpings universitet. PDF-format. Tillgänglig: <<http://www.diva-portal.org/liu/abstract.xsql?dbid=2174>> (2007-04-19)
- Haverdahl, Anna-Lena (2005). Kemisalar brister i säkerhet (Elektronisk). *Svenska Dagbladet* 12 februari. Tillgänglig: <http://www.svd.se/dynamiskt/inrikes/did_9127937.asp> (2007-02-06)
- Hofstein, Avi (2004) *The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research* (Elektronisk). Israel: The Weizmann Institute of science, department of science teaching. PDF-format. Tillgänglig: <http://www.uoi.gr/cerp/2004_October/pdf/06HofsteinInvited.pdf> (2007-03-25)
- Jenkins, Edgar (1992). The management of laboratory teaching. I Atlay, Mark et al (red). *Open chemistry*. London: Hodder & Stoughton
- Linington, Mary (1992). Integrating practical work with other teaching and learning strategies. I Atlay, Mark et al (red). *Open chemistry*. London: Hodder & Stoughton
- Panwar, Raja m.fl. (red) (2006). *Safety in the science classroom* (Elektronisk). Alberta, Canada: Alberta Education. PDF-format. Tillgänglig: <http://www.education.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/science/screport.pdf> (2007-04-18)
- Prashnig, Barbara (1996). *Våra arbetsstilar*. Jönköping: Brain Books AB.
- Sjøberg, Svein (1998). *Naturvetenskap som allmänbildning*. Lund: Studentlitteratur.
- Skolverket (2001). *Grundskolan kursplaner och betygskriterier*. Stockholm:Fritzes.
- Skolverket (2000a). *Målbeskrivning och betygskriterier för Kemi A* (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0607&infotyp=5&skolform=21&id=3126&extraId=>>> (2007-03-05)

Skolverket (2000b). *Målbeskrivning och betygskriterier för Kemi B* (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0607&infotyp=5&skolform=21&id=3127&extraId=>> (2007-03-05)

Skolverket (2000c). *Ämnet kemi* (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0607&infotyp=8&skolform=21&id=KE&extraId=>> (2007-03-05)

Stensmo, Christer (1994). *Pedagogisk filosofi*. Lund: Studentlitteratur.

Säljö, Roger (2005). *Lärprocesser och kulturella redskap: om lärprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Norstedts akademiska förlag.

Trost, Jan (2001). *Enkätboken*. Lund: Studentlitteratur

TT (2006). Skola frias från kemiolycka (Elektronisk). *Dagens Nyheter* 27 oktober.
Tillgänglig: <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?a=584054> (2007-02-06)

Ordlista

Baser: inom kemin ämnen som kan ta upp protoner. I koncentrerad form kan baser vara starkt frätande.

Dragskåp: en väl avskärmd och ventilerad arbetsbänk för laboratoriearbete. Avskärmningen består till stor del av kraftiga glasväggar och en skjutlucka framtill. Dragskåp används för att minska riskerna vid arbete med frätande, toxiska, radioaktiva, brandfarliga och explosiva ämnen, framför allt sådana som är lättflyktiga.

Estrar: en ämnesklass i organisk kemi. En ester framställs genom att blanda en alkohol med en karboxylsyra under närvaro av stark syra.

Hydroxider: se baser

Kalciumkarbid: en kemisk förening innehållande kalcium och kol. Bildar vid kontakt med vatten en mycket brandfarlig gas (etyl).

Kapillärkraft: tack vare vattens förmåga att hålla ihop starkt kan vatten "klättra" uppåt i smala rör. I ett vanligt dricksglas kan man se hur vattenytan är lite uppåtböjd närmast glasets kanter. Vattnet verkar "klättra upp" en liten bit på insidan av glaset. Det beror på att vattenmolekylerna inte bara häftar ihop med varandra utan också med molekylerna i glaset. Det är denna förmåga som får vattnet att klättra uppåt. Men samtidigt vill ytspänningen hålla ihop hela vattenytan. Det gör att vattnet samtidigt dras ner från kanterna. Om vattenytan är stor, som i ett dricksglas, kan vattnet därför inte klättra så högt upp. I ett smalt glasrör är vattenytan mindre och där kan vattnet klättra högre. Sådana smala rör kallas kapillär rör och "suget" som drar upp vattnet kallas kapillärkraft.

Kemikalier: den samlande benämningen på alla på kemisk väg, vanligtvis i laboratorier eller industrier, framställda kemiska föreningar.

Knallgas: blandning av två volymdelar väte och en volymdel syre, som exploderar våldsamt vid antändning.

Lösningsmedel kan lösa upp en gas, ett fast ämne eller en vätska och bilda en lösning. Det vanligaste lösningsmedlet är vatten, De flesta andra lösningsmedel som används är organiska, till exempel etanol.

Organisk kemi är vetenskapen om kolföreningarnas kemi. Organiska föreningar innehåller kol och väte, och ofta även andra grundämnen.

Riskbedömning: en allsidig uppskattning av sannolikheten för och graden av möjlig ohälsa eller möjliga olycksfall i en risksituation i syfte att välja lämpliga skyddsåtgärder.

Syror: inom kemin ämnen som kan avge protoner, H^+ . Många syror är frätande. Koncentrerad svavelsyra löser t.ex. snabbt upp biologiska vävnader.

Torra laborationer: ofarliga laborationer

Källor: Nationalencyklopedin, Kemi A Kemi B Henriksson, Skolkemi Umeå Universitet, Arbetsmiljöverket

Arbetsmiljöverkets förslag till ordnings- och säkerhetsinstruktioner för elever

För din egen och kamraternas säkerhet i kemilaboratoriet måste du känna till och följa vissa regler.

1. Du ska känna till placering och användning av:
 - a) brandsläckare
 - b) brandfilt
 - c) skyddsglasögon, laboratorierock eller motsvarande skyddskläder och skyddshandskar
 - d) nöd- och ögondusch
 - e) förbandsutrustning
 - f) telefon för att tillkalla hjälp
2. Följ de anvisningar som läraren och laborationshandledningen ger beträffande personlig skyddsutrustning, dragskåp med mera. Gör aldrig egna experiment utan att ha fått lärarens tillstånd.
3. Uppträd lugnt och gör experimenten försiktigt.
4. Skyddsglasögon ska alltid användas på laboratoriet eftersom kontaktlinser utgör ett riskmoment. Vatten tränger inte in tillräckligt snabbt mellan kontaktlinserna och ögat, när man ska skölja ur kemikalier som kommit in i ögat. Vid stänk i ögonen ska man omedelbart spola med mycket vatten i öppet öga. Använd ögonduschen och spola länge minst 15 minuter. Kontaktlinser måste tas ut före spolningen. Smältning och kokning utgör de största riskmomenten. Rikta därför aldrig ett provrör mot någon när det upphetas. Innehållet - speciellt basiska lösningar - kan stötkoka och stänka. Kokning bör ske i dragskåp med luckan neddragen som stänkskydd.
5. Ett provrör som upphetas, får inte fyllas till mer än en tredjedel. Lågan får inte träffa provröret ovanför vätskeytan. Tjockväggiga eller tillslutna kärl får inte upphetas.
6. Allt spill ska omedelbart torkas upp. Skölj först med vatten och torka upp med papper om du inte fått andra instruktioner. Arbetsplatsen ska hållas ren och torr. Om du spillt ut något och är tveksam hur du ska göra rent, rådfråga alltid läraren.
7. Du ska känna till hur man på ett säkert sätt tänder en gasbrännare utan att lågan slår ned. Tänk på att lågan från en gasbrännare syns dåligt, i synnerhet i solljus. Lämna aldrig en gasbrännare brinnande. Släck alltid brännaren genom att stänga gaskranen. Tänk på att hår, halsdukar och liknande lätt fattar eld. Långt hår ska bindas ihop.
8. Släck alla gaslågor vid arbete med brandfarliga ämnen, till exempel bensin, eter, alkohol, fotogen och liknande. Osynliga ångor kan rinna utefter arbetsbänken och antändas. Brandfarliga ämnen får aldrig upphetas över öppen låga. Om eld skulle uppkomma, stäng omedelbart alla gaskranar. Försök släcka elden i första hand genom kvävning.

9. Kemikalier kan vara giftiga, frätande, irriterande, brandfarliga eller explosiva. Smaka aldrig på kemikalier. Förtär aldrig något i kemilokalerna. Ta inte i kemikalier direkt med fingrarna. Skulle du få kemikalier på huden tvätta genast med tvål och vatten. Det är annars lätt att du får ämnena i ögonen eller på kläderna. Om du ska lukta på kemikalier, gör det alltid försiktigt. Finns det lock på en kemikalieförpackning, lukta då försiktigt på insidan av locket.
10. Kontrollera att det glas du använder är helt. Glas och andra vassa föremål får aldrig läggas i de vanliga papperskorgarna utan ska läggas i en särskild behållare för glaskross. Var försiktig, när du trär en slang på ett glasrör, eller en peleusboll på en pipett, så att glasröret inte bryts och skadar händerna.
11. Munpipettering får inte förekomma. Använd peleusboll eller liknande hjälpmedel.
12. Läs alltid noga på etiketten innan du tar något ur en flaska eller burk. Efter användningen, sätt genast på locket, så att ingen förväxling sker. Tänk på att flaskan/burken kan vara smutsig av kemikalier på utsidan. Använd därför skyddshandskar när du tar i kärl med farliga ämnen. Om en lösning ska användas gemensamt för hela klassen, hämta då så mycket som just du behöver för ditt försök. Låt förrådsflaskan stå kvar, så slipper dina kamrater springa runt och leta efter den.
13. Håll inte tillbaka kemikalier och lösningar i sina ursprungliga burkar eller flaskor. Håll överblivna lösningar och vattenlösliga ämnen direkt i vasken och spola efter med vatten. När det gäller miljöfarliga ämnen ger läraren särskilda anvisningar. Tungmetallföreningar samt organiska lösningsmedel som ej är blandbara med vatten, samlas upp i särskilda kärl.
14. Det är ofta lämpligt att stå upp när man laborerar, eftersom man kan handla snabbare om något oförutsett inträffar.
15. Vid vägning får kemikalierna aldrig läggas direkt på vågskålen.

Elev-frågeformulär

- tjej
- kille

1. Finns det brandsläckare i kemisalen?

- ja
- nej
- vet ej

2. Om ja på fråga 1, vet du hur brandsläckaren fungerar?

- ja
- nej

3. Finns det brandfilt i kemisalen?

- ja
- nej
- vet ej

4. Om ja på fråga 3, vet du hur man använder brandfilten?

- ja
- nej

5. Ge några exempel på brandfarliga ämnen som du har använt under kemilaborationer.

.....
.....

6. Använder du skyddsglasögon under laborationerna?

- alltid
- aldrig
- ibland
- bara när läraren har sagt att de ska användas

7. Finns det en fast ögondusch i kemisalen?

- ja
- nej
- vet ej

8. Om ja på fråga 7, vet du hur ögonduschen fungerar?

- ja
- nej

9. Finns det medtagbara ögonspolflaskor i kemisalen?

- ja
- nej
- vet ej

10. Om ja på fråga 9, vet du hur ögonspolflaskorna fungerar?

- ja
- nej

11. Ge exempel på kemikalier du har använt under kemilaborationer och som vid stänk kan skada ögonen.

.....
.....

12. Finns det nöddusch i kemisalen?

- ja
- nej
- vet ej

13. Om ja på fråga 12, vet du hur nödduschen fungerar?

- ja
- nej

14. Använder du skyddsrock/skyddsförkläde under laborationerna?

- alltid
- aldrig
- ibland

15. Finns dragskåp i kemisalen?

- ja
- nej
- vet ej

16. När bör dragskåpet användas?

.....
.....

17. Vilken annan skyddsutrustning finns i kemisalen?

- skyddshandskar
- gummisnoddar till långt hår
- första-hjälpen-låda/tavla
- annat, i så fall vad

.....

18. Informerar läraren om riskerna inför laborationerna?

- ja
- nej
- ibland
- vet ej

19. Vilka regler gäller för mat och dryck i kemisalen?

.....
.....

20. Finns det en telefon i kemisalen?

- ja
- nej
- vet ej

21. Var förvaras ytterkläder under laborationerna?

- på stolsryggarna i laborationssalen
- i skåp i korridoren
- på annat ställe.....

.....

22. Har du tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner som gäller vid laborationer?

- ja
- nej
- vet ej

23. Kan du på skolan få tag på kemikalier utöver de som används under laborationen?

- ja
- nej
- vet ej

24. Om ja på fråga 23, var och hur kan du få tag på kemikalierna?

.....
.....

25. Har du

- kontaktlinser
- glasögon
- långt hår

26. Om du har kontaktlinser, har du fått reda på vilka risker det kan innebära under vissa kemilaborationer?

- ja
- nej
- vet ej

27. Om du har långt hår, har du fått reda på vilka risker det kan innebära att *inte* ha det uppsatt under vissa kemilaborationer?

- ja
- nej
- vet ej

28. Har du varit rädd för att du eller någon annan ska komma till skada under någon kemilaboration?

- ja
- nej

29. Om du svarat ja på fråga 28, ange varför du var rädd för att någon skulle skadas.

.....
.....

Tack för din medverkan!

Lärar-frågeformulär

Utbildad kemilärare med behörighet att undervisa i:

- grundskola
 gymnasieskola

1. Har du under din lärarutbildning eller via fortbildning fått utbildning i kemisäkerhet?

- ja
 nej

2. Om du svarat ja på fråga 1, beskriv vilken typ av utbildning du har fått.

.....

3. Hur ofta har du kemilaborationer med den klass som besvarat enkäterna?

- ca 1 gång/vecka
 ca 2 gånger/månad
 ca 1 gång/månad
 mer sällan..... hur ofta då?.....

.....

4. Hur många elever laborerar åt gången?

- mindre än 10 elever
 mellan 10 och 15 elever
 mellan 16 och 20 elever
 mellan 21 och 25 elever
 fler än 25 elever

5. Anpassas eller förändras laborationen till vilken grupp elever som skall laborera, dvs utefter elevernas mognad eller efter hur stökig klassen är?

- ja, alltid
 nej, aldrig
 ibland

6. Om du svarat ja eller ibland på fråga 5, ge exempel på laborationer som förändras/anpassas.

.....

7. Om du svarat ja eller ibland på fråga 5, på vilket sätt förändras/anpassas laborationerna?

.....

8. Finns det brandsläckare i kemisalen?

- ja
 nej

9. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 8 utefter den information de fått under kemiundervisningen?

- jag tror att de har svarat ja
 jag tror att de har svarat nej
 jag tror att de har svarat vet ej

10. Om ja på fråga 8. Har man i samband med kemiundervisningen visat hur brandsläckaren fungerar?

- ja
 nej

11. Ge exempel på brandfarliga ämnen som används under laborationer och som eleverna bör känna till eftersom dessa beskrivits just som brandfarliga under elevernas kemiundervisning.

.....

12. Finns det brandfilt i kemisalen?

- ja
 nej

13. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 12 utefter den information de fått under kemiundervisningen?

- jag tror att de har svarat ja
- jag tror att de har svarat nej
- jag tror att de har svarat vet ej

14. Om ja på fråga 12. Har man i samband med kemiundervisningen visat hur en brandfilt ska användas?

- ja
- nej

15. Finns det skyddsglasögon till alla elever under laborationerna?

- ja
- nej

16. Använder eleverna skyddsglasögon under laborationerna?

- alltid
- aldrig
- ibland
- när du har sagt att skyddsglasögon ska användas

17. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 16?

- alltid
- aldrig
- ibland
- bara när läraren har sagt att skyddsglasögon ska användas

18. Om skyddsglasögon inte alltid används under laborationerna, motivera varför.

.....

19. Finns det skyddsglasögon som kan användas utanpå vanliga glasögon?

- ja
- nej

20. Om ja på fråga 19, används de av elever med glasögon?

- ja
- nej, elever med glasögon använder inte skyddsglasögon

21. Finns det fast ögondusch i kemisalen?

- ja
- nej

22. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 21 utefter den information de fått under kemiundervisningen?

- jag tror att de har svarat ja
- jag tror att de har svarat nej
- jag tror att de har svarat vet ej

23. Om ja på fråga 21. Har man i samband med kemiundervisningen visat hur ögonduschen fungerar?

- ja
- nej

24. Finns det medtagbara ögonspolflaskor i kemisalen?

- ja
- nej

25. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 24 utefter den information de fått under kemiundervisningen?

- jag tror att de har svarat ja
- jag tror att de har svarat nej
- jag tror att de har svarat vet ej

26. Om ja på fråga 24. Har man i samband med kemiundervisningen visat hur man använder ögonspolflaskor?

- ja
- nej

27. Ge exempel på kemikalier som vid stänk kan skada ögonen *och* som används under laborationer *och* som eleverna bör känna till eftersom dessa beskrivits just som farliga för ögonen under elevernas kemiundervisning.

.....

28. Finns det nöddusch i kemisalen?

- ja
- nej

29. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 28 utefter den information de fått under kemiundervisningen?

- jag tror att de har svarat ja
- jag tror att de har svarat nej
- jag tror att de har svarat vet ej

30. Om ja på fråga 28. Har man i samband med kemiundervisningen visat hur nödduschen fungerar?

- ja
- nej

31. Finns det skyddsrock/skyddsförkläde till alla elever under laborationerna?

- ja
- nej

32. Använder eleverna skyddsrock/skyddsförkläde under laborationerna?

- alltid
- aldrig
- ibland

33. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 32?

- alltid
- aldrig
- ibland

34. Om skyddsrock inte alltid används under laborationerna, motivera varför.

.....

.....

.....

.....

35. Finns dragskåp i kemisalen?

- ja
- nej

36. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 35 utefter den information de fått under kemiundervisningen?

- jag tror att de har svarat ja
- jag tror att de har svarat nej
- jag tror att de har svarat vet ej

37. Ge exempel på kemikalier/förfaringssätt som skall användas/utföras i dragskåp och som eleverna bör känna till utefter vad som nämnts under kemiundervisningen.

.....

.....

.....

.....

38. Vilken annan skyddsutrustning finns i kemisalen?

- skyddshandskar
- gummisnoddar till långt hår
- första-hjälpen-låda/tavla
- annan skyddsutrustning

.....

.....

.....

39. Informerar du som lärare om riskerna inför laborationerna?

- ja, alltid
- nej, aldrig
- ibland

40. Om svaret på fråga 39 är ibland, ge exempel på laborationer då riskinformation ej framförs

.....

.....

.....

.....

41. Eleverna fick frågan: Vilka regler gäller för mat och dryck i kemisalen? Hur tror du majoriteten av eleverna har svarat utefter den information de fått under kemiundervisningen?

.....

.....

.....

.....

42. Finns det en telefon i kemisalén?

- ja
- nej

43. Vilket av svarsalternativen nedan tror du majoriteten av dina elever kryssat i gällande fråga 42 utefter den information de fått under kemiundervisningen?

- jag tror att de har svarat ja
- jag tror att de har svarat nej
- jag tror att de har svarat vet ej

44. Var förvaras elevernas ytterkläder under laborationer?

- på stolsryggarna i laborationssalen
- i skåp i korridoren
- på annat ställe.....
- vet ej

45. Har eleverna tagit del av och skrivit på ordnings- och säkerhetsinstruktioner som gäller vid laborationer?

- ja
- nej

46. Har eleverna informerats om riskerna med kontaktlinser vid vissa laborationer?

- ja
- nej

47. Har eleverna informerats om riskerna med långt hår som inte är uppsatt vid vissa laborationer?

- ja
- nej

48. Kan elever på eget initiativ få tag på kemikalier i skolan?

- ja
- nej

49. Om ja på fråga 48, var och hur kan de få tag på kemikalierna.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

50. Får eleverna någon utbildning angående laborationssäkerhet mer än vid information om risker i samband med laborationer?

- ja
- nej

51. Beskriv hur riskbedömningar görs och eventuellt dokumenteras inför elevernas kemilaborationer?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

52. Om riskbedömningar inte dokumenteras, ange varför.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

53. Övrigt

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tack för din medverkan!