

Kemi i gymnasiet

- elevernes opfattelse af faget i 1.g/1.htx

Hanne Møller Andersen &
Vivi Gammelgaard Nielsen



Center for Naturfagenes Didaktik

Aarhus Universitet

CND's skriftserie no 6

Juni 2003

Forord

Rapporten *Kemi i gymnasiet - elevernes opfattelse af faget i 1.g/1.htx.* er udarbejdet på grundlag af en række interviews af elever samt af 3572 elevers besvarelser af et spørgeskema, der i januar 2002 blev udsendt til samtlige almene og tekniske gymnasier i landet. Vi vil gerne takke alle de deltagende lærere og elever. Det er alene deres meget store velvilje, der har muliggjort denne rapport.

Da dette er den første større undersøgelse af kemiundervisningen på gymnasialt niveau, var der mulighed for mange projekter. Vi har valgt at fokusere på de faktorer, der har betydning for elevernes interesse for og engagement i kemi. Vi har derfor taget udgangspunkt i elevernes oplevelser af problemer ved overgangen fra grundskolens fysik-kemiundervisning til gymnasiets kemiundervisningen samt i deres generelle oplevelse af i kemi i gymnasiet.

For konstruktiv diskussion i forbindelse med udarbejdelsen af spørgeskemaet vil vi gerne takke formanden for kemilærerforeningen, Vibeke Akselsen, tidligere fagkonsulent i kemi, Inge Kaufmann, daværende fagkonsulent i kemi for htx, Birgitte Appel samt den nuværende fagkonsulent i kemi, Jette Nulleman. Vi vil desuden gerne rette en særlig tak til Jette Nulleman for hendes hjælp til at tilvejebringe faktuelle oplysninger om elevernes valgmønster og anvendelse af lærebøger i kemi på C-niveau.

Vi håber, at rapporten vil bidrage konstruktivt til diskussion og udvikling af kemi på det kommende C-niveau i fremtidens gymnasium.

Rapporten er endvidere tilgængelig på CND's hjemmeside
<http://www.nat.au.dk/cnd/>

Indholdsfortegnelse

Indledning.....	3
Med fokus på elevernes engagement	4
Undersøgelsesmetode	6
<i>Interviewundersøgelse.....</i>	<i>6</i>
<i>Spørgeskemaundersøgelse.....</i>	<i>7</i>
<i>Gruppering af elever og klasser.....</i>	<i>8</i>
Htx og matematisk gymnasium	10
<i>Kemiundervisningen i 1.g/1.htx</i>	<i>10</i>
<i>Eleverne på htx og i matematisk gymnasium – forskelle og ligheder</i>	<i>11</i>
Overgangen til gymnasiet	13
<i>Hvad er anderledes i gymnasiet?.....</i>	<i>13</i>
Fagligt selvværd og engagement.....	17
<i>Hvordan er elevernes faglige selvværd?</i>	<i>17</i>
<i>Eleverne engagement i kemi</i>	<i>19</i>
Elevernes oplevelse af kemiundervisningen	23
<i>Indhold af kemiundervisningen.....</i>	<i>23</i>
<i>Kemis betydning i hverdagen.....</i>	<i>24</i>
<i>Aktiviteter i undervisningen.....</i>	<i>26</i>
<i>Det praktiske arbejde i kemi</i>	<i>27</i>
<i>Projektarbejde.....</i>	<i>36</i>
<i>Kemi på computeren.....</i>	<i>37</i>
<i>Hvad er svært ved kemi?</i>	<i>39</i>
<i>Hvad hjælper på forståelsen af kemi?</i>	<i>42</i>
Køn og kemi.....	46
<i>Engagement</i>	<i>46</i>
<i>Hvad er svært for pigerne?</i>	<i>47</i>
<i>Hvad appellerer til pigerne?.....</i>	<i>48</i>
Der er forskel på elevernes engagementet.....	52
<i>Nogle klasser er mere engagerede</i>	<i>52</i>
<i>Laver de noget særligt i de engagerede klasser?.....</i>	<i>53</i>
<i>Lærerens betydning.....</i>	<i>54</i>

Valg af kemi på højere niveau	57
<i>Hvilke elever overvejer at vælge kemi på højere niveau?</i>	<i>57</i>
<i>Hvor mange elever vælger at fortsætte med kemi?</i>	<i>58</i>
<i>Hvorfor skal man lære kemi?.....</i>	<i>59</i>
Kemi og dannelse	60
<i>Scientific literacy.....</i>	<i>60</i>
<i>Chemical literacy</i>	<i>62</i>
<i>Hvilke grunde ser eleverne til at lære kemi?</i>	<i>64</i>
<i>Htx og matematisk gymnasium</i>	<i>67</i>
Opsamling.....	69
<i>Overgangen fra grundskolen til gymnasiet.....</i>	<i>69</i>
<i>Den typiske kemiundervisning</i>	<i>69</i>
<i>Kan elevernes engagement og interesse i kemi forbedres?</i>	<i>71</i>
<i>Nytænkning af kemifaget.</i>	<i>71</i>
Litteratur	73
Om forfatterne	77
 Bilag 1: Beskrivelse af uddannelserne	 78
<i>Htx uddannelsen (htx-bekendtgørelsen, 2000)</i>	<i>78</i>
<i>Gymnasieuddannelsen (gymnasiebekendtgørelsen 1999).....</i>	<i>78</i>
Bilag 2: Bekendtgørelsens krav til kemi på C-niveau	79
<i>Kemiundervisningen på htx</i>	<i>79</i>
<i>Kemiundervisningen i matematisk gymnasium.....</i>	<i>79</i>
<i>Indhold af undervisningen og diverse krav</i>	<i>80</i>
<i>Timetal og eksamen i kemi.....</i>	<i>80</i>
Bilag 3: Elevernes baggrund og fritidsinteresser	81
<i>Forældrebaggrund</i>	<i>81</i>
<i>Køn og skolebaggrund.....</i>	<i>82</i>
<i>Hvad laver eleverne i fritiden?</i>	<i>83</i>
Bilag 4: Guide til elevinterviews	87
Bilag 5: Spørgeskema.....	89

Indledning

Der er blevet talt og skrevet meget om krisen i naturvidenskab og de unges manglende søgning til de naturvidenskabelige uddannelser. I det almene gymnasium har krisen især vist sig på den matematiske linie ved elevernes manglende søgning til fysik på A-niveau. Der har derfor været gennemført en række undersøgelser af fysikundervisningen og elevernes holdning til fysik. I disse undersøgelser har man kunnet konstatere, at mange elever har problemer i forhold til fysik og fysikundervisningen, som den foregår i gymnasiet i dag. Kemi har ikke på samme måde været genstand for undersøgelser og evalueringer. Der er til dato ikke lavet nogen videnskabelig undersøgelse af elevernes oplevelse af og holdning til kemi i gymnasiet. I debatten om krisen indenfor naturvidenskab slås fysik og kemi ofte sammen, så man får en opfattelse af, at de to fag står overfor de samme problemer og udfordringer. Det kan være problematisk, idet der er stor forskel på fagenes kultur og undervisningspraksis. Men hvad foregår der i kemiundervisningen? Og hvordan er elevernes holdning til kemi?

Vi har valgt at koncentrere os om gymnasiets undervisning i kemi på C-niveau samt om elevernes overgangsproblemer fra grundskolens fysik-kemiundervisning til gymnasiets kemiundervisning. Da dette er den første større undersøgelse af kemiundervisningen på gymnasialt niveau er der mange ting, som det kunne være relevant og interessant at undersøge. Vi har valgt at lave en bred undersøgelse, hvor vi inddrager mange forskellige forhold. Undersøgelsen tager udgangspunkt i elevernes oplevelser af kemiundervisningen og deres holdninger til denne. Vores interesse er især rettet mod de faktorer, der kan have betydning for elevernes interesse for og engagement i kemi.

Rapporten indledes med en præsentation af de felter, som vi vil komme ind på i relation til diskussionen af elevernes interesse og engagement. Der vil derefter være et metodeafsnit og en kort beskrivelse af eleverne og kemiundervisningen på htx og i det matematiske gymnasium. I de efterfølgende afsnit vil der være en gennemgang af undersøgelsens resultater og de forskellige faktorer af betydning for elevernes engagement og holdning til kemi. Kemiundervisningen skal dog ikke kun engagere eleverne, den skal også bidrage til deres dannelse. Forholdet mellem kemi og dannelse vil blive diskuteret i et særskilt afsnit. Som afslutning på rapporten vil der være en beskrivelse af den typiske kemiundervisning. Med udgangspunkt i undersøgelsens resultater vil vi til sidst give nogle anbefalinger til, hvordan kemiundervisningen i højere grad kan engagere eleverne og bidrage til deres dannelse.

Med fokus på elevernes engagement

Der er mange faktorer, der har indflydelse på elevernes engagement og holdning til naturvidenskab. Shirley Simon (2000) nævner faktorer som: elevernes selvopfattelse, præstationsangst, nervøsitet/glæde ved naturvidenskab, forældre og kammeraters holdninger, personlig motivation, læreren og klasserumskulturen. Disse forhold har væsentlig indflydelse på, hvordan eleverne reagerer på undervisningen og på deres ønsker om at videreudanne sig indenfor naturvidenskab. I vores undersøgelse har vi især fokuseret på følgende:

Præstationer og engagement

Nogle udenlandske undersøgelser har vist, at der er tydelig sammenhæng mellem elevernes faglige selvopfattelse, deres holdning til naturvidenskab og deres engagement i undervisningen i de naturvidenskabelige fag, mens andre undersøgelser har haft vanskeligere ved at påvise denne sammenhæng (Simpson & Olivier 1990; Simon, 2000). I den foreliggende undersøgelse er eleverne blevet spurgt om deres engagement, og hvordan de klarer sig i kemi og andre fag i gymnasiet. Vi har på den baggrund undersøgt sammenhængen mellem elevernes engagement og deres faglige selvværd. Vi har endvidere undersøgt sammenhængen mellem elevernes engagement i kemi i gymnasiet og deres engagement i fysik-kemi i grundskolen.

Aktiviteter og klasserumskultur

Shirley Simon nævner, at klasserumskulturen har stor betydning for elevernes engagement i de naturvidenskabelige fag. Hun mener, det er af central betydning, at eleverne har mulighed for at få indflydelse på undervisningen, samtidig med at de kan deltage aktivt i denne. Undervisningen skal være varieret, og der skal indgå forskellige typer af læringsaktiviteter. Det er desuden væsentligt, at eleverne har et godt forhold til deres lærer og klassekammerater. I vores undersøgelse har vi set på, hvad der foregår i undervisningen, elevernes holdninger til dette og hvordan det påvirker deres engagement. Vi har desuden undersøgt, hvilke faktorer der har betydning for, om en klasse udvikler sig til en engageret eller en uengageret klasse.

Lærers betydning

Shirley Simon er overbevist om, at læreren har stor betydning for elevernes engagement i faget. Hun karakteriserer den gode lærer som en entusiastisk person med stor faglig viden og evne til at sætte faget ind i en relevant kontekst. Læreren skal samtidig kunne undervise velstruktureret og stimulere elevernes interesse for faget. Læreren skal være en sympatisk person, der giver sig tid til at hjælpe og støtte eleverne i deres læreproces. I vores undersøgelse har vi set på lærers betydning for elevernes opfattelse af undervisningen, og lærers betydning for om en klasse udvikler sig til en engageret klasse.

Køn og kemi

Adskillige undersøgelser har vist, at der er en stor forskel på piger og drenge holdning til de naturvidenskabelige fag (fx Kelly, 1986). Det er ofte blevet påpeget, at

naturvidenskab kun er for drenge. PISA undersøgelsen¹ viser da også, at de 15-årige danske piger klarer sig væsentligt dårligere end drengene i de naturvidenskabelige fag (Andersen et al. 2001). Noget tilsvarende gør sig ikke gældende for de lande, vi normalt sammenligner os med; i Norge og Sverige klarer pigerne sig mindst lige så godt som drengene. Der har også været snakket meget om, at pigerne flygter fra de naturvidenskabelige uddannelser. Det gælder dog ikke for kemi, idet der er en ligelig kønsfordeling på flere af de videregående kemiuddannelser. Vi har derfor fokuseret på forskelle og ligheder i drenges og pigers opfattelse af faget. Hvad er det, der får pigerne til at engagere sig i faget?

Valg af kemi på højere niveau

Elevernes interesse og engagement i kemi afspejler sig i et vist omfang i deres ønske om at vælge kemi på et højere niveau. Eleverne er derfor blevet spurgt, om de vil afslutte faget kemi på C-niveau, eller om de overvejer at fortsætte med faget på et højere niveau. Vi har også spurgt dem om hvilke faktorer, der har betydning for valg/fravalg af kemi. Er det deres interesse for kemi eller deres uddannelsesønsker, der er afgørende for deres valg/fravalg af kemi? Der er kun tale om en interesselikendegivelse, da eleverne ikke har truffet deres endelige valg på undersøgelsestidspunktet. I rapporten har vi derfor også medtaget de endelige tal for, hvor mange elever, der i 2002 valgte kemi på A- eller B-niveau i matematisk gymnasium og på htx.

¹ PISA står for "Programme for International Student Assessment" - og det er et internationalt program for evaluering af elevfærdigheder. PISA gennemføres i 32 lande, deriblandt 28 OECD-lande, og hensigten er at måle 15-årige skoleelevers færdigheder i læsning, matematik og det naturfaglige område (science).

Undersøgelsesmetode

Undersøgelsen består af en række interviews og en større spørgeskemaundersøgelse. De to undersøgelsesmetoder er blevet valgt, fordi nogle forhold bedst lader sig belyse gennem interviews, mens andre bedst kan undersøges med en spørgeskemaundersøgelse. I denne undersøgelse har interviewene dannet grundlag for udviklingen af spørgeskemaet, og nogle af elevernes udsagn er blevet brugt til at underbygge og forklare de forhold, som man har kunnet registrere i spørgeskemaundersøgelsen.

Interviewundersøgelse

I interviewundersøgelsen indgik der elever fra to htx-klasser og to gymnasieklasser. Klasserne blev udvalgt, så de adskilte sig fra hinanden med hensyn til den indledende kemiundervisning. I en klasse (htx) var der gennemført et introduktionsforløb, der tog udgangspunkt i små laboratorieforsøg, og i en anden klasse (matematisk gymnasium) var der gennemført et introduktionsforløb, der tog udgangspunkt i et emne om forbrændingsreaktioner, brand og brandbekæmpelse. I de to øvrige klasser havde der ikke været noget særligt introduktionsforløb. Undervisningen havde starten fulgt kemibogen (Kemi 2000 C-niveau).

Fra hver af de 4 klasse blev der udvalgt 5 elever, således at der var størst mulig spredning med hensyn til følgende faktorer:

- elever fra 9. og 10. klasse
- piger og drenge
- folkeskoler
- elevernes afgangskarakterer fra grundskolen
- kemilærerens umiddelbare bedømmelse af eleverne.

Interviewene blev gennemført en måneds tid efter, at eleverne var startet i 1.g/1.htx. På det tidspunkt havde eleverne stadig grundskolens undervisning i frisk erindring, samtidig med at de havde snuset lidt til kemiundervisning på gymnasiet. Ved alle interviewene blev der anvendt den samme interviewguide. Interviewene havde en varighed på ca. en halv time.

Interviewene havde primært fokus på, hvordan eleverne opfattede overgangen fra fysik/kemi i grundskolen til kemiundervisningen i gymnasiet. Hvilke oplevelser havde eleverne haft med kemi i grundskolen? Hvordan oplevede de den indledende kemiundervisning i gymnasiet? Hvilke problemer havde der været i forbindelse med overgangen fra folkeskole til gymnasiet? Derudover blev der spurgt til elevernes holdning til kemi i og udenfor skolen. Interviewguiden kan ses i bilag 4.

Interviewene blev optaget, udskrevet og bearbejdet. Der blev udarbejdet en oversigt over elevernes holdninger og besvarelser af udvalgte spørgsmål. Vi fik således en oversigt over, hvorledes forskellige elevtyper opfatter en række forhold i kemiundervisningen. Interviewene er desuden blevet anvendt som grundlag for den efterfølgende spørgeskemaundersøgelse - både med hensyn til udvælgelsen af spørgsmål og formuleringen af disse.

I rapporten indgår der citater fra nogle af de interviewede elever. Elevernes navne er ændrede, men det samme navn refererer altid tilbage til den samme elev. Pigenavne refererer til piger og drengenavne til drenge.

Spørgeskemaundersøgelse

Spørgeskemaundersøgelsen er en bred undersøgelse, hvor eleverne spørges om deres holdning til kemi og andre forhold i relation til kemiundervisningen i 1.g/1.htx. Spørgeskemaet er inddelt i en række afsnit med følgende overskrifter:

1. Gymnasiekemi i forhold til fysik/kemi i folkeskolen
2. Dit forhold til kemi, fysik og andre fag
3. Hvor meget tid har I brugt på følgende i kemiundervisningen i 1.g/1.htx?
4. Hvad synes du, der er svært eller let ved kemi?
5. Hvad hjælper dig til at forstå kemi?
6. Hvad tror du, din kemilærer lægger vægt på ved karaktergivning?
7. Laboratoriearbejdets betydning
8. Hvilke grunde ser du til at lære kemi
9. Oplysninger
10. Har din far og mor en erhvervsuddannelse? Hvilken?
11. Hvad var eller er dine forældres stilling?
12. Kemi på højere niveau
13. Hvor mange timer bruger du om ugen på....?

Spørgeskemaet kan i sin helhed ses i bilag 5. For at undgå misforståelser er udformningen af spørgsmålene derfor, som tidligere nævnt, foregået med udgangspunkt i elevudtalelser fra interviewundersøgelsen. Denne metode blev valgt, for at ramme et sprog, som er naturligt for eleverne. Det kan dog have den ulempe, at spørgsmålene kan blive lidt upræcise. Den største usikkerhed ved brug af et spørgeskemaer består netop i, hvorledes de adspurgte tolker de stillede spørgsmål. Hvordan forstår eleverne fx udsagnet: ”Hvor meget tid har I i kemiundervisningen i 1.g/1.htx brugt på kemiens betydning i hverdagen”? Da spørgsmålet blev formuleret, blev der tænkt på hverdagen som en samlet betegnelse for den verden, eleverne møder. Har eleverne den samme forståelse? Spørgsmålene omkring elevernes forhold til kemi, fysik og andre fag har samme ordlyd som de tilsvarende spørgsmål i GF II undersøgelsen (Krogh & Thomsen, 2000). Idet de to undersøgelser er foretaget på det samme tidspunkt af skoleåret, er det således muligt at foretage en direkte sammenligning af, hvorledes eleverne har svaret i de to undersøgelser.

Spørgeskemaet blev afprøvet ved en pilottest på elever fra 2 klasser og efterfølgende redigeret. Det endelige spørgeskema blev sendt til samtlige almene og tekniske gymnasier i Danmark medio januar 2002 (retur medio februar). For at få en repræsentativ fordeling af klasserne havde vi på forhånd bestemt, at 1.x i det almene gymnasium samt 1.a og 1.b eller 1.x og 1.y på det tekniske gymnasium skulle deltage i undersøgelsen. Der blev udvalgt to htx-klasser på hver skole for at få et tilstrækkeligt antal htx-elever med i undersøgelsen. Spørgeskemaet blev sendt til 134 gymnasieklasser og 90 htx-klasser. Besvareelsesprocenten er på klasseniveau 80% - både for matematisk gymnasium og htx. Der er således 179 klasser og 3572 elever, der har deltaget i undersøgelsen.

I spørgeskemaet blev eleverne bedt om at vurdere forskellige spørgsmål i relation til undervisningen i kemi. Deres vurdering blev markeret som en afkrydsning på en Likert-skala med 4, 5 eller 6 svarkategorier samt kategorien ”svar ikke”, se bilag 5. Der blev anvendt flere forskellige varianter af denne skala både hvad angår antal af valgmuligheder og valg af kategorier. Det bevirker, at man ikke altid kan sammenligne middelværdierne fra de forskellige dele af spørgeskemaet.

Spørgeskemaerne er efterfølgende blevet kodet og scannet ind. Databehandlingen er foretaget med statistikprogrammet SAS (8.0). Databehandlingen har hovedsagelig bestået i beregning af middelværdi, spredning, korrelation og variansanalyse (GLM procedure med Tukey’s studentized range test). Sidstnævnte er hovedsagelig blevet anvendt til at undersøge, om udvalgte gruppers opfattelser adskiller sig fra hinanden. Hvis der i rapporten er angivet, at der er signifikant forskel på to gruppers opfattelser, svarer det til, at der er et signifikansniveau på minimum $p = 0,05$. Der er lavet faktoranalyse i de tilfælde, hvor vi har ønsket at undersøge, om der er en underliggende faktor, der er bestemmende for elevernes besvarelse af en række spørgsmål. Endelig er der foretaget multiregressionsanalyser for at undersøge, i hvilket omfang forskellige forhold har indflydelse på elevernes svar.

I forbindelse med gennemgangen af spørgeskemaundersøgelsen har vi for overskuelighedens skyld ikke altid anvendt spørgsmålenes fulde ordlyd, vi har ofte bare angivet nogle stikord og en talkode. Talkoden refererer til de numre, som spørgsmålene har i selve spørgeskemaet. Spørgsmålenes fulde ordlyd kan ses i bilag 5.

Gruppering af elever og klasser

I forbindelse med databehandlingen er eleverne blevet inddelt i forskellige grupper, fx piger og drenge, elever på htx eller matematisk gymnasium eller elever med højt eller lavt selvværd. Der er derudover foretaget en inddeling på klasseniveau, hvor klasserne er grupperet ud fra forskellige kriterier, fx engagement i kemi. Den demografiske spredning på de udvalgte grupper er i alle tilfælde næsten jævn. I den videre rapportering vil der blive refereret til nedenstående inddelinger og grupperinger af klasser.

Piger og drenge

Der indgår 1425 piger (40%) og 2147 drenge (60%) i undersøgelsen.

Elever på htx og matematisk gymnasium

I undersøgelsen indgår der 1314 htx-elever (37%) og 2258 elever fra det matematiske gymnasium (63%). Pigerne udgør 19% af htx-eleverne, mens der er 52% af de matematiske gymnasieelever, der er piger.

Elever med højt og lavt fagligt selvværd

Kriterierne for inddelingen i elever med højt fagligt selvværd og elever med lavt fagligt selvværd har været elevernes svar på spørgsmålet: ”Hvordan synes du, at du klarer dig i kemi i gymnasiet/htx?” (spørgsmål 2.2). Elever med højt fagligt selvværd svarer ”Meget godt” eller ”Temmelig godt”, og elever med lavt fagligt selvværd

svarer ”Mindre godt” eller ”Ikke så godt”. Der er 1633 elever med højt fagligt selvværd og 571 elever med lavt fagligt selvværd. Enkelte steder i rapporten omtales elever med højt fagligt selvværd som ”de dygtige” og eleverne med lavt fagligt selvværd som ”de svage”.

IT klasser og ikke IT klasser

Ud fra spørgsmål 9.4: ”I gymnasiet/htx går jeg i en IT-klasse” skulle det være enkelt at finde frem til IT-klasserne – det er det bare ikke. Problemet er, at det ikke er alle elever i en klasse, der er enige om, at deres klasse er en IT-klasse eller ej. Ud fra datamaterialet ses det, at der indgår ca. 18 IT-klasser i undersøgelsen, hvilket svarer til ca. 10% af de deltagende klasser. IT-klasserne kommer fortrinsvis fra htx-klasser. I det undersøgte materiale er frekvensen af IT-klasser i matematisk gymnasium ca. 4%, mens den på htx er ca. 25%.

Engagerede og uengagerede klasser

En klasse bedømmes til at være engageret eller uengageret ud fra klassens svar på spørgsmålet: ”Hvordan er dit engagement og din lyst til kemi på nuværende tidspunkt i gymnasiet/htx?” (2.6). I de engagerede klasser har eleverne i gennemsnit svaret, at deres engagement er bedre end ”Temmelig godt” (middelværdi < 2.0), og i de uengagerede klasser har de i gennemsnit svaret, at deres engagement er dårligere end ”Nogenlunde” (middelværdi > 3.0). Der er 19 engagerede klasser (11%), og der er 13 uengagerede klasser (7%). 5 ud af de 19 engagerede klasser er fra htx, og 5 ud af de 13 uengagerede klasser er fra htx. I undersøgelsen som helhed ligger elevernes engagement lidt tættere på ”Temmelig godt” end ”Nogenlunde” (middelværdien for spørgsmål 2.6 er 2,44).

Klasser med og uden fokus på kemiens betydning i hverdagen

Undervisningen i klasserne bedømmes til at være med eller uden fokus på kemiens betydning i hverdagen ud fra klassens svar på spørgsmålet: ”Hvor meget tid har I brugt på kemiens betydning i hverdagen” (3.6). I de klasser, hvor eleverne i gennemsnit har svaret, at de har brugt mere end ”Noget tid” (middelværdi < 3.0) på dette, antages det, at undervisningen er foregået med fokus på kemiens betydning i hverdagen. Der er 27 klasser (15%) af den slags, heraf kommer de 11 klasser fra htx. I de klasser, hvor eleverne i gennemsnit har svaret, at de har brugt mindre end ”Noget tid” (middelværdi > 4.0) på dette, antages det, at undervisningen ikke har haft fokus på kemiens betydning i hverdagen. Der er 6 klasser (3%), der næsten ikke har beskæftiget sig med kemiens betydning i hverdagen, af disse kommer 2 fra htx.

Flere eller færre frihedsgrader i laboratoriearbejdet

Det eksperimentelle arbejde kan foregå på forskellig vis, idet der i øvelsesbeskrivelserne kan være større eller mindre frihed for eleverne med hensyn til valg af metode og mål. Laboratoriearbejdets form bedømmes ud fra spørgsmålet: ”Jeg lærer at planlægge et eksperiment” (7.3). I klasser hvor eleverne i gennemsnit svarer, at de er mere end ”Lidt enige” i dette udsagn (middelværdi $\geq$ 2,0) betegnes som ”Klasser med åbne forsøg”. Der er 9 sådanne klasser svarende til 7% af klasserne. De 3 er matematiske gymnasieklasser, resten kommer fra htx. Klasser, hvor eleverne i gennemsnit er mere end ”Uenige” i udsagnet (middelværdi > 3,0) betegnes som ”Klasser med kagebogsforsøg”. I denne gruppe er der 30 klasser svarende til 20%. De 8 klasser kommer fra htx.

Htx og matematisk gymnasium

Htx og det almene gymnasiums matematiske linie er de to ungdomsuddannelser, hvor der indgår en obligatorisk kemiundervisning på C-niveau. Undervisningen på de to uddannelser har en del til fælles samtidig med, at de også er forskellige på grund af uddannelsernes profil og kultur. Det almene gymnasium har eksisteret siden 1903, mens htx-uddannelsen startede som forsøg i 1982 og blev gjort permanent i 1990. Der er en nærmere beskrivelse af de to uddannelser i bilag 1. Elevtallet er meget større på det matematiske gymnasium end på htx. I sommeren 2001 startede der 29.978 elever på det matematiske gymnasium, mens der startede 3.283 på htx (UVMs tal). Vi anvender fællesbetegnelsen gymnasiet, når de to uddannelser omtales samlet.

Kemiundervisningen i 1.g/1.htx

Kemiundervisningen på obligatorisk niveau i det matematiske gymnasium og på htx ligner på mange måder hinanden, men der er også visse forskelle med hensyn til fagbeskrivelse, timetal og lærerkvalifikationer. Målsætningen for kemiundervisningen på htx er mere anvendelsesorienteret end i det matematiske gymnasium. I målsætningen for det matematiske gymnasium lægges mere vægt på elevernes omgang med sprog og begreber samt på deres evne til at arbejde eksperimentelt. Disse forskelle på målsætningsniveau har dog ikke den store betydning for beskrivelse af fagene i fagbilagene. Htx-fagbilaget giver en detaljeret beskrivelse af faget, der er meget få frihedsgrader, og beskrivelsen er væsentlig mere detaljeret, end den er for det matematiske gymnasium. I det matematiske gymnasium skal der indgå valgfrit stof - det skal der ikke på htx. På matematisk gymnasium skal foretages indberetning til ministeriet af læse- og eksamenspensum, og der er krav til sidetal og antallet af udførte og rapporterede eksperimenter. På htx skal opgivelserne dække bekendtgørelsens krav, men ikke indberettes centralt. Der er en nærmere beskrivelse af kemifagene i bilag 2

På det almene gymnasium har næsten alle kemilærere en uddannelse som cand. scient. i kemi. De fleste har desuden undervisningskompetence i et andet gymnasiefag. For at få undervisningskompetence i kemi skal lærerne have bestået kurset ”Kemiske undervisningsforsøg” som en del af deres universitetseksamen. Derudover skal de have en pædagogisk uddannelse i form af et pædagogikum.

Kemilærerne på htx er ikke nær så homogen en gruppe, og de kan have mange forskellige uddannelser. Af grundmaterialet til evaluering af htx-uddannelsen (1999) fremgår det, at kemilærerne har følgende uddannelsesbaggrund²:

Kemiingeniør (civil- eller diplomingeniør)	44%
cand. scient.	22%
cand. pharm.	19%
cand. med. vet.	7%
Andet (cand. brom., cand. pæd. o.a.)	7%

² Ikke offentliggjort materiale

De fleste htx-lærere har en pædagogisk uddannelse fra DEL (Danmarks Erhvervspædagogiske Læreruddannelse), men nogle cand. scient' er har et gymnasiepædagogikum.

Ud fra pensumindberetningerne for kemi på det matematiske gymnasium (2002) kan man se, at det i stor udstrækning er bøger af en bestemt forfatter, der anvendes i undervisningen i kemi på C-niveau:

Helge Mygind: Kemi 2000 C-niveau, Haase	62%
Helge Mygind: Kemi 1, Haase	14%
Kim Bruun et al.: Isis. Kemi C, Systime.	13%
Pilegaard et al.: Kemi O, FAG.	9%
Andet	2%

Der findes ikke en tilsvarende oversigt for htx, men der er sandsynligvis ikke den store forskel på hvilke grundbøger, der anvendes på htx og i gymnasiet, idet der ikke er nogen kemibog, der er rettet sig specielt mod htx.

Eleverne på htx og i matematisk gymnasium – forskelle og ligheder

De fleste htx elever er drenge, mens der i gymnasiet er en jævn fordeling mellem piger og drenge. På htx er gennemsnitsalderen lidt højere end i det matematiske gymnasium, fordi relativt mange htx elever har gået i 10. klasse. De fleste htx elever har en interesse for teknologi og projektarbejde, samtidig med at der er mange, der er interesserede i computere. Relativt mange htx elever ønsker at starte på en ingeniøruddannelse efter htx. De fleste gymnasieelever har valgt det matematiske gymnasium, fordi det er en bred uddannelse, der giver mange muligheder for videre uddannelse. Gymnasieeleverne er lidt mere flittige med lektielæsningen end htx eleverne, og de dyrker lidt mere sport. Htx elevernes forældre er ikke så veluddannede som gymnasieelevernes, og de har ikke så velbetalte jobs. Bortset fra disse forskelle ligner de to grupper hinanden. I bilag 3 er der en gennemgang af det talmateriale, der ligger til grund for denne beskrivelse af eleverne på htx og i det matematiske gymnasium.

Ifølge Gleerup og Wiedemann er de fleste htx elever orienteret mod det praktiske og funktionelle, de er ikke så kreative og flippede som gymnasieeleverne (Gleerup og Wiedemann, 2001). Htx eleverne kan dog også være kreative, de er det bare på en anden måde end gymnasieeleverne. Mange htx elever er meget kreative i forbindelse med deres projekter i teknik og teknologi, og de fleste er meget glade for disse fag. For mange af dem har teknik og teknologi været hovedårsagen til, at de valgte htx frem for det matematiske gymnasium. Nogle elever er især tiltalt af det praktiske arbejde i laboratorier og værksteder, mens andre er tiltrukket af projektarbejdsformen. Der er også en gruppe elever, der har valgt htx, fordi computere indgår mere i undervisningen, end på de øvrige gymnasiale uddannelser. Der findes IT-klasser på en del tekniske gymnasier, og der er mulighed for at vælge teknikfag med fokus på brug af computere.

Gymnasieelever er knap så målrettede som htx eleverne. Ifølge Pedersen & Hansen (2002) har de valgt det almene gymnasium, fordi det giver en bred almindelig og studieforberedende uddannelse. Socialt set kommer hovedparten fra hjem med uddannelsestraditioner. De er nysgerrige, åbne og aktive unge mennesker med mange ressourcer, og de sætter stor pris på, at der er et godt socialt miljø på skolen.

Overgangen til gymnasiet

Når eleverne starter på en gymnasial uddannelse, vil de fleste opleve, at de faglige krav øges. I kemi sker der ikke bare et niveauspring, men hele undervisningen ændrer sig. Kemiundervisningen har en anden form og et andet indhold end grundskolens fysik/kemiundervisning.

Kemi går fra at være en del af fysik/kemi til at blive et selvstændigt fag. I denne interviewundersøgelse gav flere elever udtryk for, at de var glade for, at fysik og kemi var blevet selvstændige fag. Peter udtrykker det således:

Interviewer: Synes du, at det er en fordel, at de (*fagene fysik og kemi*) er adskilt?

Peter: Ja, det synes jeg. Det er jo vidt forskellige ting, du arbejder med, på nogle områder... Selvfølgelig går de sammen, men alligevel er det ting, der slet ikke har noget med hinanden at gøre. Så det er svært, at putte det ind under et fag, synes jeg.

Mange elever har i grundskolen haft svært ved at finde ud af, hvad der er fysik, og hvad der er kemi på trods af, at det er de færreste, der har arbejdet med temaer på tværs af fysik og kemi. De fleste af de interviewede elever har indenfor kemi udelukkende arbejdet med traditionelle kemiske emner fx syrer og baser, det periodiske system og atomets opbygning.

Hvad er anderledes i gymnasiet?

Generelt oplever eleverne, at tempoet i undervisningen øges – der er ikke så mange gentagelser, som der var i grundskolen. Marie beskriver forskellen i niveau og tempo således:

Interviewer: Hvordan har du oplevet dit eget niveau i forholdet til det, der er foregået her?

Marie: Altså jeg har lært meget - meget hurtigt.

Interviewer: Her?

Marie: Ja, det er næsten sådan, at det jeg har lært på tre uger her, det tager tre måneder i folkeskolen. Det kan godt være, at det har gået meget hurtigt, men jeg kan godt lide at komme hjem og have lært noget, at have den følelse, at man har lært noget nyt hver dag. Det kan jeg godt lide, og det føler jeg meget her og har kun været glad for det.

Det er dog ikke alle elever, der som Marie har en positive oplevelse af tempo og niveau. Benjamin beskriver sin oplevelse således:

Interviewer: Synes du, at din baggrund fra folkeskolen har været god i forhold til det, der bliver forventet af dig her?

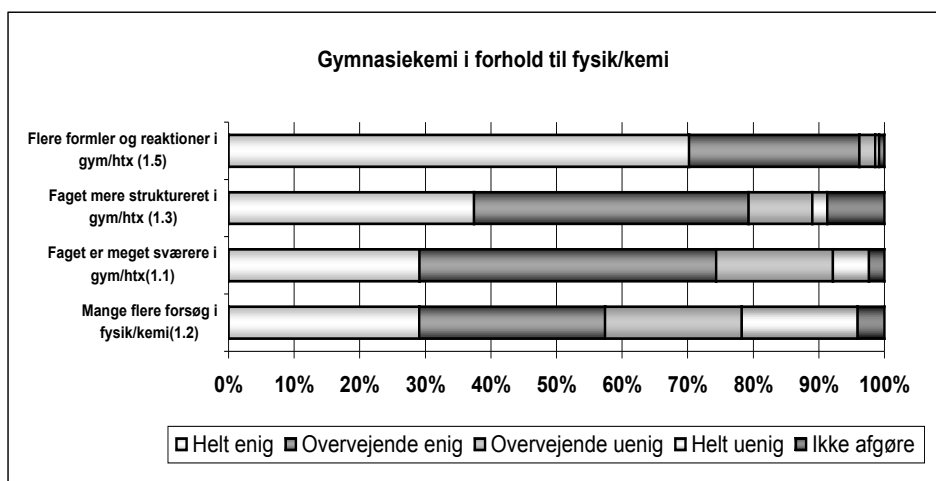
Benjamin: Øh, det synes jeg næsten, det er for tidligt at sige, for vi har ikke haft så mange kemitimer endnu....
... For i starten af 1.g gælder det jo om at få alle op på sådan nogenlunde samme niveau.

Interviewer: Synes du ikke det er sket?

- Benjamin: Ikke helt. Jeg synes nogle gange, at det går for hurtigt. Også hvis man ikke helt forstår det, så er det ikke altid, man får det forklaret til bunds, fordi at læreren måske forventer noget helt andet. Det kan så også være, at vi ikke har fulgt læseplanen helt og måske har haft en lidt skæv fordeling i forhold til fysik og kemi (*i grundskolen*), men nogle gange mener jeg altså, at det går for hurtigt, og at man ikke får forklaret det nok. Og så må man terpe lidt mere i kemi.... Jeg ved ikke om det er fordi folkeskolen og gymnasiet ikke rigtigt koordinerer på læseplanerne, for jeg synes overhovedet ikke, det passer sammen. Jeg synes, der er et enormt spring fra det, man skal lære i folkeskolen til det, man starter på i gymnasiet. Der synes jeg at der er et ekstremt spring .. især i kemi.
- Interviewer: Synes du, det er værre i kemi end i andre fag?
- Benjamin: Det mener jeg. Det kan så også have noget med læreren at gøre, med hvor god læreren er til at samle op og forbinde de to ting. Om læreren bare tager læseplanen og starter, eller om han tager lidt med nedefra - fra de huller der er der. Især i kemi er det tydeligt, at der er forskel på læseplanen, i hvert fald er det sådan, det kommer til at virke.
- Interviewer: Så du synes, at det har været meget anderledes her?
- Benjamin: Ja, det synes jeg helt bestemt.
- Interviewer: Er det bare niveauet, eller er det også måden at undervise på?
- Benjamin: Niveauet det ligger i hvert fald helt forskelligt, men måden at undervise på, den er nogenlunde den samme. Men det er jo også meget afhængig fra lærer til lærer, hvordan man underviser, men i hvert fald vores lærer, han underviser på nogenlunde samme måde, som vores fysiklærer gjorde (*i grundskolen*).

Benjamin har således haft en hel anden oplevelse af overgangen til gymnasiets kemiundervisning. Han synes, der har været et stort niveauspring samtidig med at tempoet i undervisningen er noget højere, end det var i grundskolen. Niveauspringet kan være større eller mindre afhængigt af lærerne i henholdsvis gymnasiet og grundskolen og elevernes faglige ballast. Det er vigtigt, at gymnasiets kemilærere bidrager til, at niveauspringet ikke bliver for stort. Overgangen kan lettes gennem særlige introduktionsforløb og et større kendskab til fysik/kemiundervisningen i grundskolen.

Mange elever oplever, at der er færre elevforsøg i gymnasiet, end der var i fysik/kemi. Ud fra spørgeskemaundersøgelsen viser det sig, at et flertal (58%) af eleverne oplever, at der var mange flere elevforsøg i grundskolen, se Figur 1. Ifølge fagplanen i fysik/kemi skal faget have en praktisk karakter. Dette understøttes af kravet om, at der skal indgå praktisk arbejde i den afsluttende eksamen. De fleste elever er ifølge denne og andre undersøgelser glade for at arbejde praktisk i laboratoriet (Broch og Egelund, 2001).



Figur 1 Elevernes oplevelse af gymnasiekemi i forhold til fysik/kemi i grundskolen (1.1-1.6)

Med udgangspunkt i bekendtgørelserne for fysik/kemi i grundskolen og for kemi C-niveau i gymnasiet er det overraskende, at der ikke er flere af eleverne, der har en oplevelse af, at der var mange flere forsøg i grundskolen. I beskrivelsen af fysik/kemi lægges væsentlig mere vægt på det eksperimentelle arbejde, end der gøres i fagplanerne for kemi i gymnasiet.

I interviewundersøgelsen var der flere elever, der gav udtryk for, at de lavede mange forsøg i fysik/kemi. De lavede nærmest forsøg hver gang, de havde fysik/kemi, og al undervisningen tog udgangspunkt i de praktiske forsøg. Sådan var det fx i Jespers klasse, han fortæller følgende om sin fysik/kemiundervisning:

- | | |
|-----------|---|
| Jesper | Altså først i timen, da blev der fortalt om, hvad vi skulle gøre, og så gik vi så ind og lavede forskellige forsøg |
| Interview | Nu siger du... havde I ikke noget skriftligt, som I kunne kigge på undervejs |
| Jesper | Jov, vi havde nogle bøger og sådan noget, vi kunne kigge i. Hvordan det skulle opstilles og sådan nogle ting... men der blev også fortalt noget oppe ved tavlen |
| Interview | Så det var noget med, at I nogle gange skulle skrive det ned, læreren gennemgik. |
| Jesper | Hmm
<i>Snak om andre ting</i> |
| Interview | Men når du siger, at I lavede eksperimenter hele tiden |
| Jesper | Ja |
| Interview | Var så det hver gang, I lavede et eller andet eksperiment? |
| Jesper | Der skulle vi lave et eller andet forsøg |
| Interview | Ja... Så startede læreren med at snakke og fortælle, så gik I hen og lavede noget - hvad så? |
| Jesper | Så skulle vi ind og vise vores resultater, og så forklare hvorfor det skete. |
| Interview | Gjorde I det samlet, eller kom læreren rundt til jer? |
| Jesper | Det gjorde vi samlet, men han kom også rundt, mens vi lavede forsøg og forklarede alle mulige ting til hver gruppe |
| Interview | Så det lærte I meget af? |

Jesper

Ja, det synes jeg

I Jespers klasse har fysik/kemiundervisningen tydeligvis været organiseret omkring elevforsøg. Efterbehandlingen af forsøgene har ikke været særlig omfattende, de har mest snakket lidt med læreren om, hvad der er sket ved forsøget. I nogle få klasser skal elever skrive rapporter/journaler over eksperimenterne, men som regel består efterbehandlingen bare af, at de snakker lidt med læreren.

Omkring halvdelen af de interviewede elever fortæller om en undervisning, der svarer til den, Jesper har beskrevet. Når undervisningen er organiseret omkring eksperimenter, kan elevernes viden let komme til at bestå af løsrevne fragmenter. Det kan således være svært for eleverne at få struktur på deres kemiske viden, hvis de ikke kender målet med timen og de enkelte forsøg. Hovedparten (79%) af eleverne oplever, at faget er blevet mere struktureret på gymnasiet, end det var i grundskolen. Det hænger sandsynligvis sammen med, at mange gymnasie/htx-lærere gennemfører en undervisning, der svarer til lærebogens struktur. Da 76% af klasserne undervises efter Helge Myginds bøger, vil undervisningen i stor udstrækning være præget af en fagcentreret og velstruktureret tankegang

Der kan være fordele og ulemper ved en fagcentreret undervisning. Nogle elever kan godt lide, at de kan se fagets logik, mens andre – især de konkret tænkende - har svært ved at se meningen med en undervisning, der handler om atomets opbygning, formler og reaktionsskemaer. Rasmus er en sådan elev. Han har svært ved at se meningen med at lære kemi, han siger fx:

Jeg ved ikke... det er selvfølgelig vigtigt at kunne noget samfundsrelateret kemi, men ellers så kan jeg ikke... så er der mange af tingene, dem vil jeg ikke sådan rigtig få brug for - tror jeg ikke. Altså man kan sige, det er lige meget, at man ved, hvad gulds atomnummer er, og hvad kemiske formler og alt sådan noget er... det kan du jo ikke rigtig bruge til noget videre... med mindre du vil læse et eller andet med kemi. (Citat af Rasmus).

I kemi på gymnasiet spiller lærebogen en meget større rolle end den gjorde i fysik/kemi. Flere elever gav udtryk for, at de ikke havde læst ret meget i deres fysik/kemibøger. Mange klager også over, at de havde nogle meget gamle og udslidte bøger, som andre elever havde skrevet og tegnet i. Morten siger følgende i interviewet:

Nu er det sådan en rimelig gammelagtig skole, jeg gik på. Så vi havde gamle bøger hele tiden - nogle bøger var faktisk lige så gamle som jeg var. Men dem fik vi så smidt ud, da ham den nye lærer kom, fordi han sagde, at vi skulle simpelthen have nogle nye bøger, ellers så tager vi bare kopier af bogen. Så fik de lov at kaste den anden væk. Så fik vi så nogle nye bøger, de var meget bedre, de forklarede tingene meget bedre. (Citat af Morten).

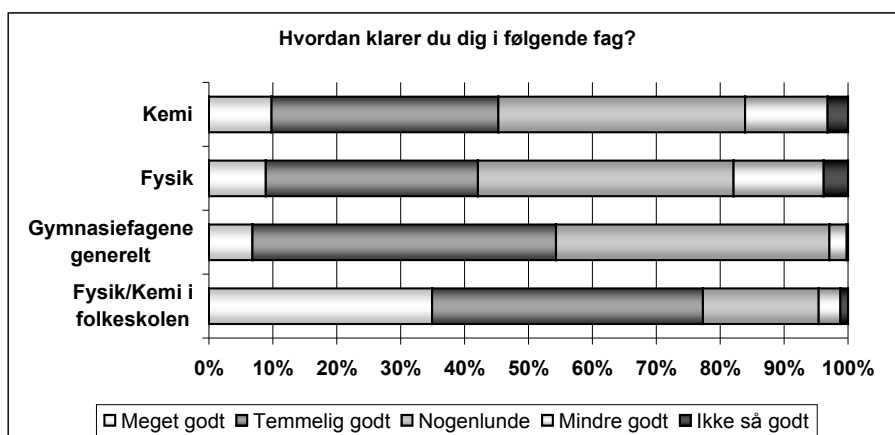
Eleverne kan godt lide, at deres bøger er nye. Gamle, slidte bøger sender et signal om gammel, støvet viden, og det er de færreste elever interesseret i. Flere elever giver udtryk for, at de er glade for, at kemibøgerne på gymnasiet er nyere og mere tidssvarende end de bøger, de havde i grundskolen.

Fagligt selvværd og engagement

Den almindelig opfattelse blandt elever og lærere er, at kemi og fysik er nogle af de svære fag i gymnasiet, og der tales en del om elevernes manglende interesse for disse fag. Det er tidligere blevet dokumenteret, at gymnasieeleverne oplever, at de klarer sig dårligere og er mindre engagerede i fysik end i andre fag (Krogh & Thomsen, 2000) - men hvordan ser det ud for kemi? Hvordan er elevernes engagement i kemi, og hvordan oplever de, at de klarer sig i faget? Og hvilken sammenhæng er der mellem disse to ting?

Hvordan er elevernes faglige selvværd?

Eleverne oplever kemi som et af de svære fag. Figur 2 viser, at eleverne føler, at de klarer sig næsten lige så dårligt i kemi som i fysik. 45% af eleverne mener, at de klarer sig godt i kemi, mod 42% i fysik. Der er til gengæld 54%, der mener, at de klarer sig godt i gymnasiet som helhed. Det er overraskende, at der er så mange elever, der oplever, at de klarer sig "Mindre godt" i kemi (16%); det er næsten lige så mange som i fysik (18%). Der er ikke nær så mange, der har en sådan oplevelse af gymnasiet som helhed.



Figur 2 Elevernes niveau i kemi, fysik, gymnasiefagene generelt og fysik/kemi i grundskolen (2.1-2.4)

Der er en lille forskel på, hvordan drenge og piger oplever, at de klarer sig i kemi - flere drenge (48%) end piger (41%) oplever, at de klarer sig godt. Denne forskel stammer fra eleverne i det matematiske gymnasium. På htx er der ingen forskel på, hvordan piger og drenge oplever, at de klarer sig. 46% af begge køn oplever, at de klarer sig godt i kemi på htx. Der er noget større forskel på, hvordan piger og drenge fra begge gymnasiale uddannelser oplever, at de klarer sig i fysik. Her er det kun 33% af pigerne, der angiver, at de klarer sig godt, mens 48% af drengene mener, at de klarer sig godt. Der er til gengæld ingen forskel på, hvordan piger og drenge oplever, at de klarer sig i gymnasiet som helhed. Se afsnittet om køn og kemi for uddybning af dette.

Der er en vis sammenhæng mellem, hvordan eleverne klarer sig i kemi og fysik (korrelation 0,42), men der er en lige så stor sammenhæng mellem, hvordan eleverne klarer sig i kemi og gymnasiefagene generelt (korrelation 0,45).

Elevernes faglige selvværd er påvirket af deres forældres uddannelsesmæssige baggrund. Det fremgår af Tabel 1, at fædre til elever med et højt fagligt selvværd har en bedre uddannelsesbaggrund end fædre til elever med lavt fagligt selvværd. Der er blandt eleverne med højt fagligt selvværd især overvægt af fædre med en lang naturvidenskabelig uddannelse. Tabel 2 viser, at der er den samme tendens i forhold til mødrenes uddannelse, men knap så udtalt.

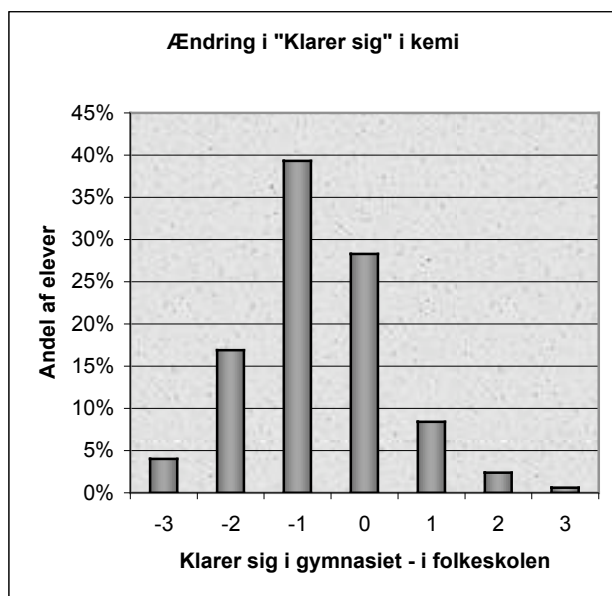
	Ingen erhvervs-udd.	Faglært	Kontor udd.	Mellem Naturvid Sundhed	Mellem udd. Anden	Lang Naturvid Sundhed	Lang udd. Anden	Kender ikke
Elev med højt selvværd	16,3%	33,5%	7,4%	4,3%	10,1%	14,4%	7,6%	6,4%
Elev med lavt selvværd	17,3%	38,8%	6,5%	4,1%	6,8%	8,9%	6,6%	10,9%

Tabel 1 Oversigt over fars uddannelsesbaggrund (10.1-10.8).

	Ingen erhvervs-udd.	Faglært	Kontor udd.	Mellem Naturvid Sundhed	Mellem udd. Anden	Lang Naturvid Sundhed	Lang udd. Anden	Kender ikke
Elev med højt selvværd	16,5%	13,9%	18,4%	15,4%	18,9%	5,5%	6,0%	5,3%
Elev med lavt selvværd	19,2%	17,1%	16,5%	14,2%	15,2%	4,2%	4,2%	9,4%

Tabel 2 Oversigt over mors uddannelsesbaggrund (10.1-10.8).

Som forventet føler eleverne, at de klarer sig dårligere i kemi, end de gjorde i fysik/kemi grundskolen. Eleverne oplever et stort niveauspring, og antallet af elever, der klarer sig godt, er næsten halveret. Det er dog ikke alle elever, der klarer sig dårligere, der er også nogen, der klarer sig bedre. På Figur 3 kan det ses, hvordan eleverne klarer sig i kemi i forhold til fysik/kemi i grundskolen. Ændringen er bestemt som differencen mellem, hvordan en elev klarede sig i fysik/kemi, og hvordan den pågældende klarer sig i kemi i gymnasiet. Mange elever (39%) mener, at de klarer sig et trin dårligere i kemi, end de gjorde i grundskolens fysik/kemiundervisning, men der er også mange (17%), der klarer sig to trin dårligere. Disse elever kan være gået fra at klare sig ”Meget godt” til at klare sig ”Nogenlunde”. Det vil for de fleste elever være en negativ oplevelse - selvom de fra starten har været indstillet på, at de ville klare sig noget dårligere i gymnasiet end i grundskolen. Et så stort fald i præstation (selvoplevet) kan meget vel have en væsentlig indflydelse på motivationen for faget.



Figur 3 Ændring i hvordan eleverne klarer sig i kemi – fra grundskolen til gymnasiet (2.2 - 2.1). -1: Et trin dårligere 0: uændret 1: Et trin bedre.

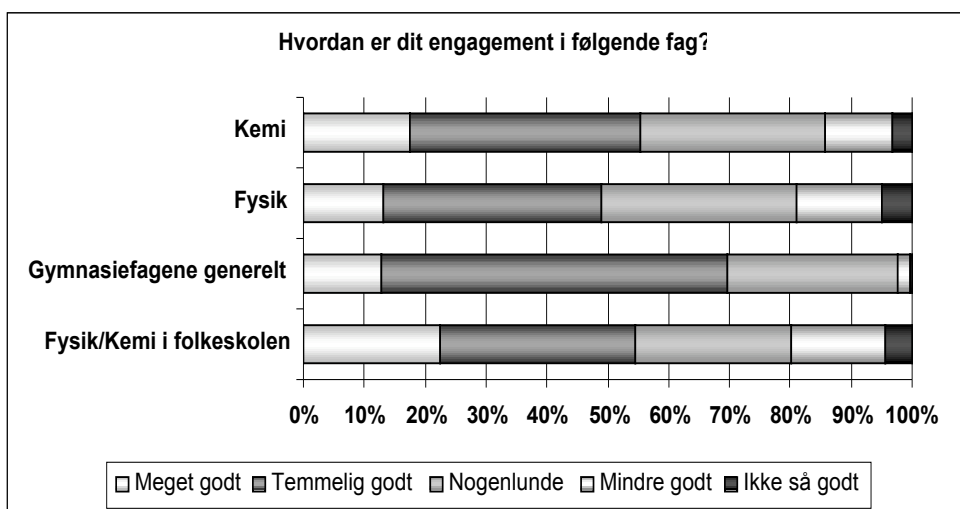
Men der er også nogle elever (11%), der oplever, at de klarer sig bedre i kemi, end de gjorde i fysik/kemi. Det kan være pga. lærer-/ skoleskift, fordi kemi er blevet adskilt fra fysik, eller fordi de pågældende elever trives bedre med en mere teoretisk kemiundervisning. Det ser ud til, at der lægges vægt på nogle forskellige ting i kemi og fysik/kemi, og det viser sig bl.a. ved, at der er en begrænset sammenhæng mellem, hvordan eleverne oplever, at de klarede sig i fysik/kemi i grundskolen, og hvordan de klarer sig i kemi i gymnasiet (korrelation 0,26).

Eleverne oplever det samme niveauspring uafhængigt af, om

de starter på htx eller på matematisk gymnasium. Der er heller ingen forskel på, hvordan piger og drenge oplever, at de klarer niveauspringet.

Eleverne engagement i kemi

De fleste elever (55%) har et godt engagement i kemi, men der er en gruppe elever (14%), der har det mindre godt med faget (se Figur 4). Det negative forhold stammer ikke nødvendigvis fra kemiundervisningen på gymnasiet, da godt 20% af eleverne angiver, at de havde det mindre godt med fysik/kemi i grundskolen. I en tidligere undersøgelse har Poul Skov fundet, at 20% af htx-eleverne og 22% af eleverne i matematisk gymnasium i 9.-10. klasse havde givet udtryk for, at de ikke ønskede at beskæftige sig med fysik/kemi i deres kommende uddannelse (Skov, 1998). Man kan således ikke påstå, at det er gymnasiet, der dræber elevernes lyst til kemi, men engagementet forbedres heller ikke. Eleverne er lidt mere engagerede i kemi end i fysik, og der er færre elever (især piger), der har det skidt med kemi. I gennemsnit er eleverne dog mindre engagerede i kemi og fysik end i de øvrige gymnasiefag.

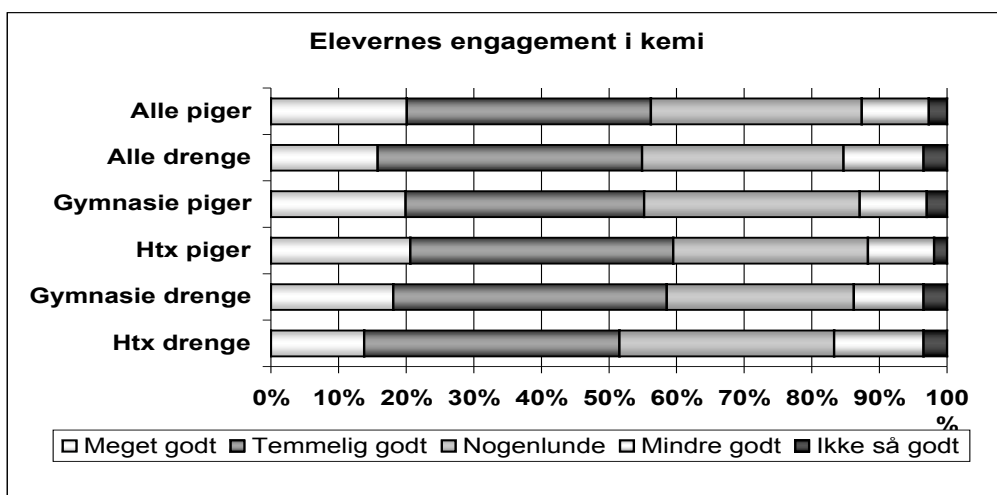


Figur 4 Elevernes engagement i kemi, fysik, gymnasiefagene generelt og fysik/kemi i grundskolen (2.5-2.8)

Elevernes engagement i kemi og fysik hænger i stor udstrækning sammen med, deres oplevelse af, hvordan de klarer sig i fagene. For kemi er der en korrelation på 0,64, mens den for fysik er på 0,67. Der er begrænset sammenhæng mellem elevernes engagement i kemi og fysik (korrelation 0,28). Man kan altså ikke regne med, at de elever, der er engagerede i kemi også vil være engagerede i fysik eller omvendt. Der er fx nogle piger, der er meget engagerede i kemi uden at interessere sig for fysik, og der er en gruppe drenge, der har det lige modsat. Man har også i andre undersøgelser kunnet konstatere, at der er forskel på elever/studerendes holdning til kemi og fysik. I en engelsk undersøgelse af dygtige³ elevers holdning til fysik, matematik, kemi og biologi kunne man påvise, at de havde det dårligst med fysik og bedst med biologi, og at deres forhold til kemi lå et sted midt i mellem (Havard, 1996).

Man har i bl.a. GF II kunnet konstatere, at det især er pigerne, der har svært ved at engagere sig i gymnasiets fysikundervisning (Krogh & Thomsen, 2000). Ifølge vores undersøgelse gør det samme sig ikke gældende for kemi. Her ser det ud til, at det er pigerne, der er mest engagerede i kemi (Figur 5). Forskellen skyldes især pigerne og drengene på htx, hvor 60% af pigerne har et godt engagement i kemi, mens der kun er 51% af drengene, der har det. I modsætning hertil er der flere drenge end piger på matematisk gymnasium, der har et godt engagement i kemi - 59% af drengene mod 55% af pigerne. Det kunne være interessant at undersøge baggrunden for denne forskel. Er den betinget af en forskel i kemiundervisningen, klasserumskulturen, andelen af kvindelige kemilærere, fagets status blandt eleverne eller rekrutteringen til de to uddannelser? I gennemsnit er der begrænset forskel på elevernes engagement i kemi i matematisk gymnasium og på htx –gennemsnitsværdien ligger på 2,40 for matematisk gymnasium og 2,50 for htx. Det betyder, at ”gennemsnitseleven” har et engagement, der ligger mellem ”Temmelig godt” og ”Nogenlunde”.

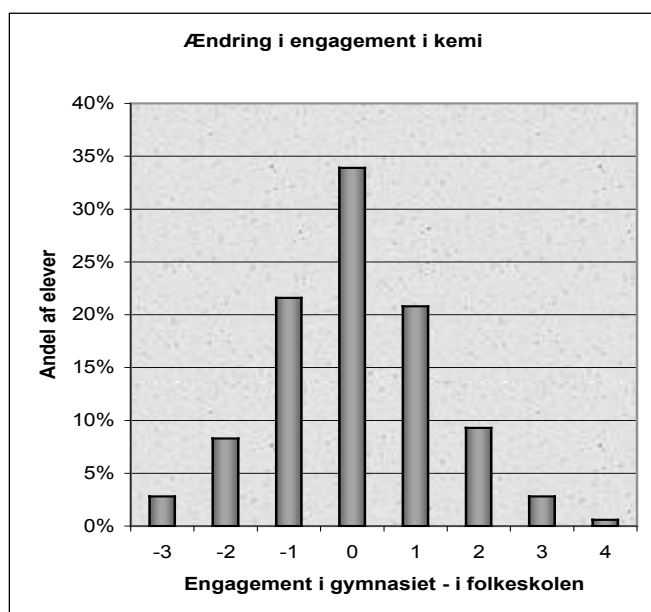
³ Det var elever, der alle havde klaret sig godt i naturvidenskab (GCSE). Nogle havde valgt at fortsætte med kemi, fysik eller biologi på A-level andre ikke .



Figur 5 Forskellige elevgruppers engagement i kemi (2.6)

Det ser ud til, at elevernes engagement i kemi er mindst lige så godt, som det var i grundskolens fysik/kemi undervisning (Figur 4). Men hvordan ser det ud for den enkelte elev? Hvor stor en andel af eleverne bliver mere/mindre engagerede i kemi i gymnasiet, end de var i fysik/kemi i grundskolen. Den enkelte elevs udsagn om engagement i fysik/kemi er blevet sammenlignet med vedkommendes engagement i kemi. Ændringen i engagement er fundet ved at tage differencen mellem den enkelte elevs engagement i kemi i gymnasiet og i fysik/kemi i grundskolen.

Som det fremgår af Figur 6, er der ikke sket det store skred i elevernes engagement og lyst til kemi i forhold til deres engagement i fysik/kemi. Der er selvfølgelig nogle, der er blevet mere, og andre der er blevet mindre engageret - 33% er blevet mindre engageret og 34% er blevet mere engageret. Der er altså en lille overvægt af elever, der har oplevet en øget interesse og engagement.



Figur 6 Ændring i elevernes engagement i kemi - fra grundskolen til gymnasiet (sp. 2.6 – sp. 2.5). -1: Et trin dårligere 0: uændret 1: Et trin bedre

Hvis man sammenligner elevengagementet i kemi for matematisk gymnasium og htx, kan man se en lille forskel. Der er 31% af gymnasieeleverne, der er blevet mindre engagerede, mens der er 36% der er blevet mere engagerede. For htx elevernes vedkommende er der 35% af eleverne, der er blevet mindre engagerede i kemi, mens der er 30% af eleverne, der er blevet mere engagerede. Forskellen på htx og gymnasieelevernes svar kan til dels forklares med, at der er færre piger på htx end i det matematiske gymnasium. En anden forklaring kan være, at der er en større andel af htx

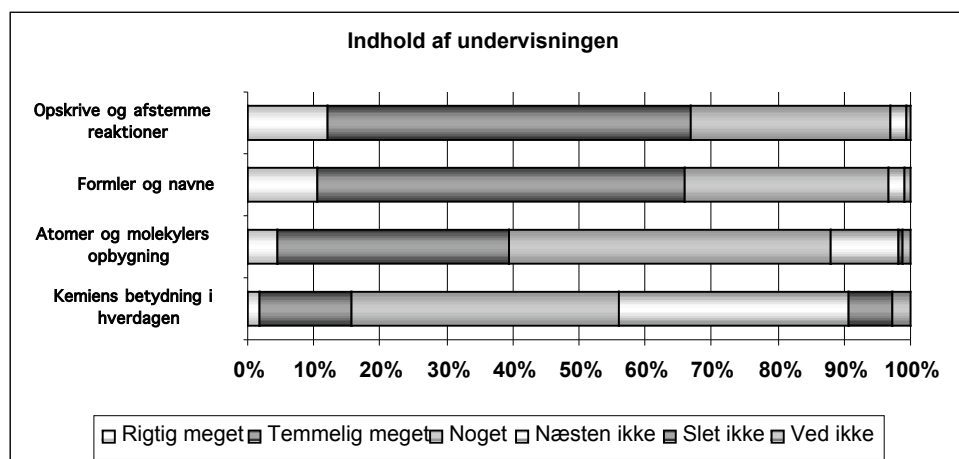
eleverne, der orienteret mod det praktiske arbejde i laboratoriet. Disse elevers engagement vil sandsynligvis falde mest, når undervisningen bliver mindre praktisk og mere teoretisk, sådan som det sker ved overgangen til gymnasiet.

Elevernes oplevelse af kemiundervisningen

I den indledende interviewundersøgelse var der fokus på både indholdet og organiseringen af kemiundervisningen. Både elever og lærere blev spurgt om, hvordan de havde arbejdet med kemi i løbet af den første måned. I den efterfølgende spørgeskemaundersøgelse blev eleverne bedt om at angive, i hvilket omfang forskellige elementer havde indgået i deres kemiundervisning. Der blev spurgt både til indhold og organisering. Beskrivelsen giver ikke noget fuldstændigt billede af kemiundervisningen i gymnasiet, idet der kun har været sat fokus på nogle udvalgte områder, samtidig med at det udelukkende omhandler elevernes oplevelse af undervisningen.

Indhold af kemiundervisningen

I kemi på C-niveau arbejdes der meget med de kemiske forbindelsers opbygning, formler og navne samt med afstemning af reaktioner. I spørgeskemaundersøgelsen har eleverne angivet, hvor meget undervisningstid, der er blevet brugt på disse ting, samt hvor meget tid de mener, at de har beskæftiget sig med kemiens betydning i hverdagen (Figur 7).



Figur 7 Elevernes vurdering af hvor meget tid der bruges på forskellige ting i kemiundervisningen (3.1-3.10)

Der er efter elevernes opfattelse generelt brugt meget tid på at arbejde med formler, navngivning og afstemning af reaktioner, mens der er blevet brugt lidt mindre tid på at arbejde med atomer og molekylers opbygning. Kemiens betydning i hverdagen indgår med noget mindre vægt, idet der er temmelig mange elever (>40%), der mener, at de næsten ikke eller slet ikke har arbejdet med det.

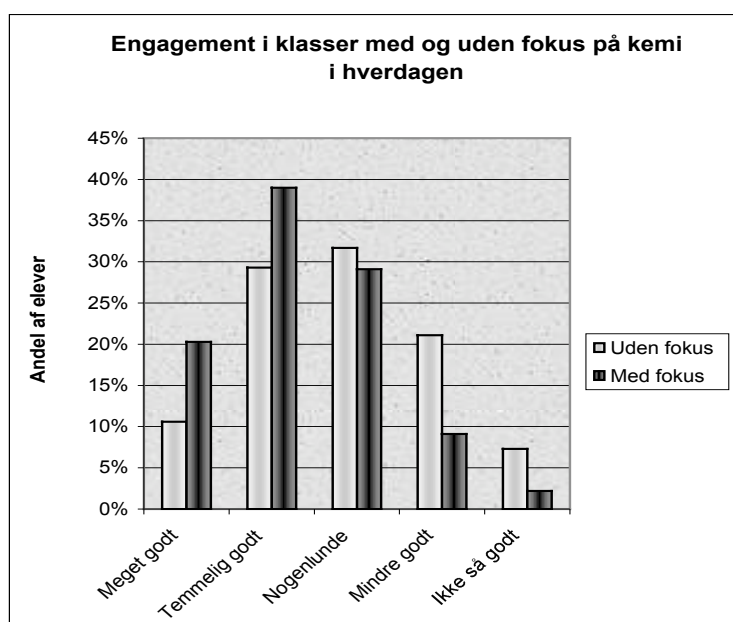
Det er både i det matematiske gymnasium og på htx, at der bruges meget tid på formler, navngivning og afstemning af reaktioner, men der er en tendens til, at der bruges mere tid på atomer og molekylers opbygning i matematisk gymnasium end på htx. Kemiens betydning i hverdagen fylder lige lidt på de to uddannelser.

Ved en undersøgelse af, om der er forskel på indholdet af undervisningen i ”De engagerede”⁴ og ”De uengagerede” klasser, kunne der ikke konstateres nogen forskel. Det er altså ikke det faglige indhold i undervisningen, der alene bestemmer, om en klasse udvikler sig til en engageret eller en uengageret klasse. Der er mange andre faktorer, der har betydning fx lærerens personlighed og faglige engagement.

Kemis betydning i hverdagen

Et af de spørgsmål, elever er blevet bedt om at forholde sig til, er ”Hvor meget tid har I brugt på kemiens betydning i hverdagen” (3.6). Ud fra elevernes forståelse af spørgsmålet indgår kemiens betydning i hverdagen kun i begrænset omfang i undervisningen. 41% af eleverne angiver, at de næsten eller slet ikke har arbejdet med kemiens betydning i hverdagen, mens 16% angiver, at de har arbejdet meget eller temmelig meget med dette (Figur 7).

For at undersøge om en undervisning med fokus på kemiens betydning i hverdagen påvirker elevernes engagement, er engagementet i de klasser, hvor der er brugt meget tid på kemiens betydning i hverdagen, blevet sammenlignet med elevernes engagement i klasser, hvor der er kun brugt lidt tid emnet. Klasserne er blevet udvalgt ud fra spørgsmålet ”Hvor meget tid har I brugt på kemiens betydning i hverdagen” (3.6)⁵.



Figur 8 Elevernes engagement i kemi afhængigt af, om der i undervisningen har været fokus på kemiens betydning i hverdagen (2.6 og 3.6).

Figur 8 viser, at der er et bedre engagement i de klasser, hvor der har været fokus på kemiens betydning i hverdagen. Andelen af meget engagerede elever er noget større samtidig med, at der er færre elever, der har et mindre godt engagement i kemi. En undervisning med fokus på kemiens betydning i hverdagen ser altså ud til at have en positiv indflydelse på elevernes engagement i kemi, men det er ikke den eneste faktor der har betydning for elevernes engagement.

Det viser sig bl.a. ved, at der ikke er sammenfald mellem de klasser, hvor eleverne svarer, at de bruger meget tid på kemi i hverdagen, og de engagerede klasser.

⁴ Udvælgelse af de engagerede og de uengagerede klasser se s. 7-8

⁵ Udvælgelse af klasser med fokus på kemiens betydning i hverdagen se s. 7-8

En undervisning med fokus på kemiens betydning i hverdagen har indflydelse på, hvilke grunde eleverne ser til at lære kemi (Tabel 3). Eleverne, der har deltaget i en undervisning med fokus på kemiens betydning i hverdagen, kan i højere grad se meningen med at lære kemi. De synes, faget er interessant, og de er mere opmærksomme på, at kemisk viden giver dem et grundlag for at vurdere naturvidenskabelige emner og ny teknologi. I de klasser, hvor der bruges relativt meget tid på kemiens betydning i hverdagen, har der sandsynligvis været flere diskussioner omkring kemi og dens betydning end i de andre klasser.

Grunde til at lære kemi:	Meget fokus ⁶	Lidt fokus	p værdi
	1 Helt enig - 6 Helt uenig		
Det er et interessant fag	2,47	3,09	< 0,0001
Det er interessant at vide noget om kemien i tingene	2,22	2,66	0,0002
Godt grundlag for at vurdere naturvidenskabelige emner	2,30	2,73	0,0002
Vigtigt at lære at omgås farlige stoffer	2,34	2,75	0,0007
Nyttigt for at kunne forholde sig til ny teknologi	2,49	2,74	0,0214
Vigtigt for at kunne deltage i politiske diskussioner	2,80	3,11	0,0482
Skal måske bruge det i forbindelse med min videre uddannelse	2,66	2,69	Ingen signifikant forskel
For mig er der ingen grund til at lære kemi	5,11	5,00	Ingen signifikant forskel

Tabel 3 Elevernes vurdering af grunde til at lære kemi afhænger af, om undervisningen har haft fokus på ”Kemiens betydning i hverdagen” (8.4, 8.2, 8.3, 8.5, 8.6, 8.7, 8.1, 8.8 i forhold til 3.6).

Eleverne i de klasser, der har arbejdet med kemiens betydning i hverdagen, er mere opmærksomme på, at det er vigtigt at lære kemi for at kunne omgås farlige stoffer – også udenfor skolen. I disse klasser har eleverne i det hele taget lettere ved at forbinde kemi med virkeligheden, og de kan i højere grad se, hvad de skal bruge deres kemiske viden til. Men det ser ikke ud til at have nogen betydning for elevernes forestilling om, at de skal bruge kemi i forbindelse med deres videreuddannelse. Der rekrutteres tilsyneladende ikke flere kemikere ved at fokusere på kemiens betydning i hverdagen, men kemiundervisningen ser ud til at blive mere meningsfuld for flere.

Hvis der i undervisningen er fokus på kemiens betydning i hverdagen, er det lettere for eleverne at forbinde kemien med verden udenfor skolen. (Der er signifikant forskel på klassernes besvarelse af spørgsmål 4.7: ”Det er svært/let at forbinde kemien med virkeligheden”). Det er dog ikke sikkert, at det gør det lettere for eleverne at forstå kemi. Når eleverne skal vurdere, om det hjælper på deres forståelse at arbejde med kemien i dagligdags ting, er de ikke særlig positive. De har en oplevelse af, at der er andre ting, der hjælper væsentlig mere. Det hænger sandsynligvis sammen med

⁶ Undervisning med meget eller lidt fokus på kemiens betydning i hverdagen, se kriterierne for klasseinddeling på side 7-8.

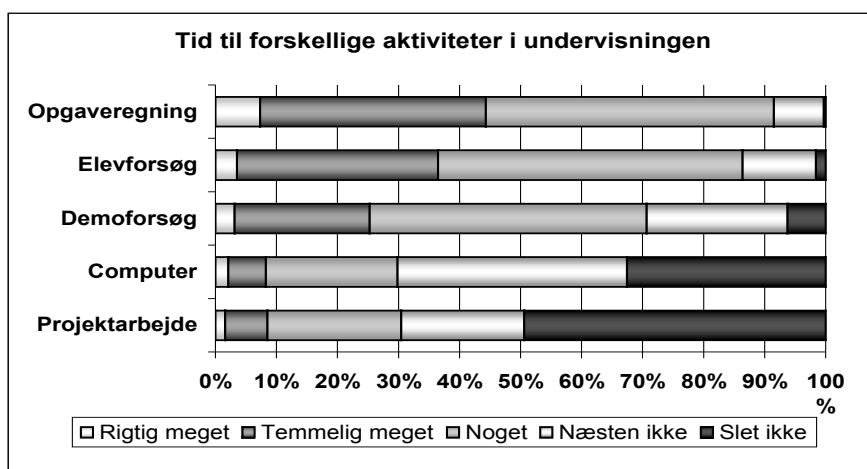
elevernes opfattelse af faget. De fleste elever i 1.g/1.htx oplever, at det centrale i kemi er formler, navngivning og reaktionsskemaer. I den sammenhæng bidrager det måske ikke så meget til forståelsen at arbejde med kemien i dagligdags ting. Hvis undervisningen i stedet havde mere fokus på kemiens betydning i verden og dagligdagen, ville eleverne nok opleve, at arbejde med kemi i relation til dagligdags ting bidrog mere til deres forståelse. Hvis de dagligdags ting kun indgår som ”pynt” og indpakning, vil de færreste elever opleve, at det bidrager til deres forståelse. De dagligdags ting og eksempler vil da blot være en ekstra dimension, som eleverne skal forholde sig til. Nogle elever vil derfor opleve, at det gør kemi sværere frem for lettere.

Argumentet for at bruge mere tid på kemiens betydning i hverdagen og verden omkring os skal altså ikke være, at det gør det nemmere for eleverne. Det skal være fordi, det gør det mere relevant for dem at lære kemi, samtidig med at de i højere grad vil kunne bruge deres kemiske viden i andre sammenhænge end skole og uddannelse. Det skal med andre ord være for at tilgodese kemiundervisningens dannelsesaspekt.

Aktiviteter i undervisningen

Af den indledende interviewundersøgelse fremgik det tydeligt, at traditionel klasseundervisning er et udbredt fænomen i kemi i gymnasiet. Der var dog stor forskel på, hvor meget tid, der blev brugt på dette i forhold til andre aktiviteter. For at få et indtryk af udbredelsen af andre aktiviteter er der i spørgeskemaet blevet spurgt til elevernes opfattelse af hvor meget tid, der bliver brugt på udvalgte aktiviteter. Da der kun er spurgt til udvalgte aktiviteter, giver undersøgelsen ikke noget fuldstændigt billede af arbejdsformer og aktiviteter i kemiundervisningen.

Det fremgår af Figur 9, at der bruges en del tid på opgaveregning og elevforsøg i kemiundervisningen på obligatorisk niveau, og at der desuden bruges en del tid på demonstrationsforsøg. Anvendelse af projektarbejde og computer er ikke særligt udbredt. En tredjedel af eleverne mener, at de slet ikke har arbejdet med computere i kemiundervisningen. Ser man på projektarbejde, mener halvdelen af eleverne, at de ikke har arbejdet med projekter i kemi.



Figur 9 Hvor meget anvendes forskellige arbejdsformer i kemiundervisningen? (3.3, 3.7, 3.8, 3.9 og 3.10)

Demonstrationsforsøg fylder noget mere i kemiundervisningen i det matematiske gymnasium end på htx. Der er omkring 10% af htx eleverne, der slet ikke har oplevet demonstrationsforsøg i deres kemiundervisning, Figur 14.

For at få et indtryk af, i hvilket omfang forskellige aktiviteter har bidraget til elevernes lyst og engagement i kemi, er det blevet undersøgt, om der er forskel på, hvor meget de forskellige aktiviteter er blevet anvendt i ”De engagerede” og ”De uengagerede” klasser⁷. Der er ikke den store forskel på anvendelsen af de forskellige aktiviteter i de to grupper. Den største forskel består i, at der bruges lidt mere tid på demonstrationsforsøg i ”De engagerede” end i ”De uengagerede” klasser. Det er således ikke en bestemt aktivitet eller arbejdsform, der er bestemmende for, om en klasse bliver engageret i kemi.

Det praktiske arbejde i kemi

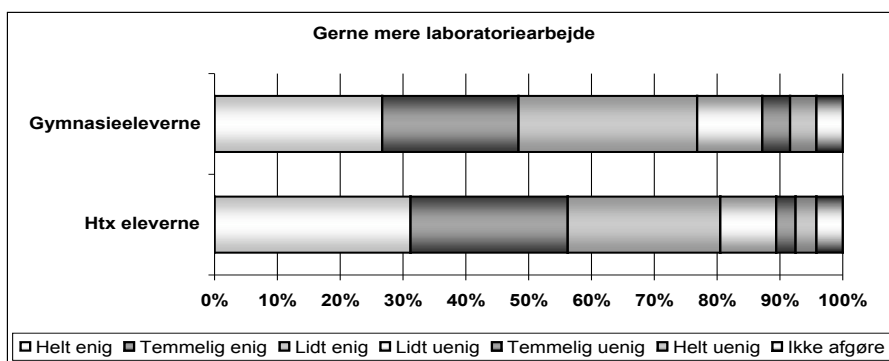
Det praktiske og eksperimentelle arbejde er en naturlig del af kemiundervisningen på gymnasiet. I fagbilaget for kemi C i det matematiske gymnasium står der, at laboratoriearbejdet skal indtage en fremtrædende plads i undervisningen, og at det skal stimulere elevernes iagttagelsesevne og styrke indlæringen af kemiske begreber på grundlag af konkrete iagttagelser. Der står endvidere, at eleverne skal have kendskab til god laboratoriepraksis, og at de skal kunne tilrettelægge og udføre laboratoriearbejde med simpelt udstyr. Eleveksexperimenterne skal have et omfang af 15 timer svarende til ca. 19 % af undervisningstiden (Gymnasiebekendtgørelsen, 1999).

På htx er målet for det eksperimentelle arbejde på obligatorisk niveau at give eleverne kendskab til kemiske arbejdsmetoder og til udførelse af almindeligt laboratoriearbejde, herunder også kendskab til laboratoriesikkerhed og bortskaffelse af affald (htx-bekendtgørelsen, 2000). Det eksperimentelle arbejde skal udgøre minimum 10 % af undervisningstiden svarende til 13 timer. Det drejer sig med andre ord om elementære laboratoriefærdigheder med særligt fokus på sikkerhed og miljøaspekter ved håndtering af kemikalier. Det er således klart, at det eksperimentelle arbejde betragtes som en naturlig del af undervisningen i kemi, og det fremgår, hvad eleverne gerne skulle opnå gennem denne undervisning - men hvad mener eleverne selv, at de får ud af at arbejde i laboratoriet?

Elevernes oplevelse af det praktiske arbejde

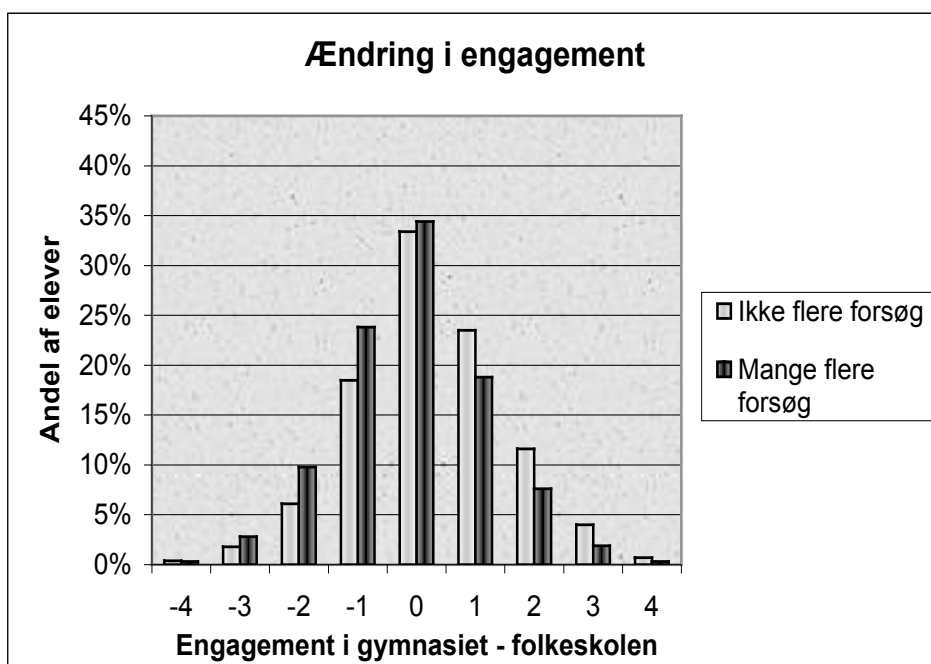
Ud fra spørgeskemaundersøgelsen ses det, at eleverne generelt er glade for at arbejde i laboratoriet, og en stor gruppe elever er interesserede i, at der skal indgå mere laboratoriearbejde i kemiundervisningen. 78% af eleverne er enige i, at ”Jeg vil gerne have, at der skal være mere laboratoriearbejde” Der er en lidt større andel af htx eleverne, der gerne vil arbejde mere i laboratoriet. Det kan sandsynligvis forklares ved, at htx eleverne generelt er mere orienteret mod det praktiske arbejde end gymnasieeleverne. Det er både piger og drenge, der gerne vil have mere laboratoriearbejde ind i undervisningen.

⁷ Udvælgelse af de engagerede og de uengagerede klasser, se s. 7-8.



Figur 10 Elevernes opfattelse af om de gerne vil have, at der skal være mere laboratoriearbejde i kemiundervisningen (7.11)

Det eksperimentelle arbejde har en større plads i grundskolens fysik/kemiundervisning end i den gymnasiale kemiundervisning. 58% af eleverne er enige i, at "Der var mange flere elevforsøg i grundskolen"(Figur 1). For de elever, der er praktisk orienteret, kan det have en negativ indflydelse på deres engagement, at faget er mindre praktisk end i grundskolen. Det kan ses af Figur 11, at de elever, der har haft flere elevforsøg i grundskolen end i gymnasiet, var relativt mere engagerede i fysik/kemi i grundskolen, mens det ikke er tilfældet for de elever, der ikke har haft så mange flere forsøg i grundskolen. Det ser altså ud til, at omfanget af det praktiske arbejde kan have betydning for en del elevers engagement i kemi.



Figur 11 Omfanget af elevforsøg har betydning for elevernes engagement i kemi (2.6 - 2.5)

Der kan være flere grunde til, at eleverne gerne vil have mere laboratoriearbejde. Laboratoriearbejdet er en variation i forhold til den teoretiske undervisning, som udgør hovedparten af undervisningen på de gymnasiale uddannelser. De fleste elever (88%) synes at det er sjovt at være i laboratoriet. Dette er ikke noget, der kun gør sig

gældende for danske elever, men kan også ses i udenlandske undersøgelser (fx Weaver, 1998). Der er en god sammenhæng mellem elevernes ønske om mere laboratoriearbejde og deres oplevelse af, at "Det er sjovt at være i laboratoriet" (korrelation 0,65). Mange elever oplever også, at de lærer meget ved at være i laboratoriet. Der er sammenhæng mellem elevernes ønske om mere tid i laboratoriet og deres oplevelse af, at de "Lærer meget af at arbejde i laboratoriet" (korrelation 0,48). Eleverne vil altså gerne arbejde i laboratoriet, men også fordi det er sjovt, og fordi de oplever, at de lærer noget ved det. Men hvad tror lærerne, at eleverne lærer ved at arbejde i laboratoriet? Dette spørgsmål besvares ikke i denne undersøgelse, men man kan se på, hvad andre undersøgelser har vist.

Lærernes begrundelse for laboratoriearbejde

En stor europæisk undersøgelse, Labwork in Science Education (Séré et al 1998), der blev igangsat af den Europæiske Kommission og gennemført fra 1996 til 1998, tydeliggør, hvor mange forskellige mål de naturvidenskabelige lærere (i fysik, kemi og biologi) har for anvendelsen af laboratoriearbejde i undervisning. Der ses store nationale forskelle - både mellem fagene og indenfor de enkelte fag. Man kan derfor ikke automatisk overføre resultaterne af undersøgelsen til de danske kemilærere, der har undervist eleverne i vores undersøgelse, men det kan dog give et fingerpeg.

I det følgende ses en oversigt over de vigtigste begrundelser, som lærerne gav for at inddrage laboratoriearbejdet i undervisningen. Der er i spørgeskemaundersøgelsen inddraget nogle af de samme argumenter, for at se hvorledes eleverne forholdt sig til disse. I oversigten ses derfor henvisning til de aktuelle spørgsmål fra denne undersøgelse.

	Argumenter for laboratoriearbejde	Spørgsmål i denne undersøgelse
A	At eleverne skal blive bedre til at forbinde teori og praksis fx: - at lette forståelsen af teori - at eftervise videnskabelige love - at frembringe eller illustrere fænomener - at efterprøve forudsigelser	7.4
B	At eleverne skal lære eksperimentelle færdigheder fx : - at få erfaring med almindelig og sikker laboratorteknik - at lære og at praktisere rapportskrivning - at lære at observere - at tage stilling til eksperimentelle fejl	7.2 7.5 7.8 7.13

C	At eleverne skal lære videnskabelige metoder fx: - at lære naturvidenskabelige tilgange at kende - at udvikle en generel evne til at planlægge og eksperimentere - at udvikle en kritisk holdning til fortolkning af data - at lære hvordan forskere i naturvidenskab arbejder	7.3 7.6 7.9
D	At eleven bliver motiveret, udvikler sig personligt og socialt fx: - at udvikle/fremme interessen - at være glad for faget og aktiviteten - at udvikle generel evne til at kommunikere - at lære at arbejde i grupper - at udvikle hensyntagen overfor den omgivende natur (etik i naturvidenskab)	7.12
E	At læreren kan evaluere elevernes viden	6.8

Tabel 4 Oversigt over lærernes argumenter for at inddrage laboratoriearbejde i undervisningen (samlet beskrivelse fra samtlige lande).

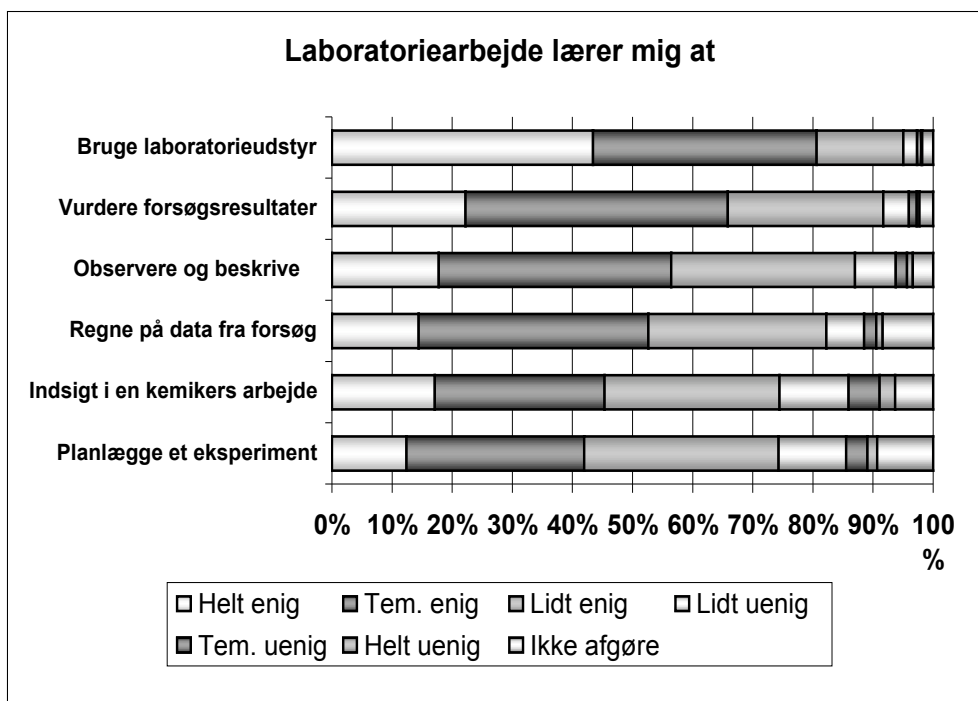
Undersøgelsen viste, at de danske gymnasielærere i de naturvidenskabelige fag anser det første argument A (en bedre sammenhæng mellem teori og praksis) for at være det vigtigste. Dernæst kommer argument B (praktiske færdigheder) og C (naturvidenskabelige metoder), der har samme vægtning. Der ses dog en tendens til, at kemilærere vurderer de praktiske færdigheder højere, end man gør i fysik og biologi. Længere nede på skalaen finder man argument D (motivation og personlig/social udvikling) og til sidst argument E (evaluering), der praktisk talt ikke tillægges nogen værdi.

Andre undersøgelser har vist, at laboratoriearbejde giver positive holdninger og bedre forståelse hos eleverne, samtidig med at det giver dem glæde og fornøjelse og motiverer dem for at lære kemi (Thompson og Soyibo, 2002; Weaver, 1998). Det ses endvidere, at makroskopiske fænomener gør det lettere for eleverne at danne billeder og forestille sig kemien på et submikroskopisk niveau (Osborne, 2002). Det er dog også blevet påpeget, at laboratoriearbejde ikke nødvendigvis fører til en bedre faglig begrebsforståelse (Ringnes og Hannisdal, 2001; Johnstone, 1997). Der sker så utroligt meget i et laboratorium, og der er mange informationer, som eleverne på samme tid skal kunne holde rede på. Det betyder, at korttidshukommelsen let bliver overbelastet. Hvis der er for mange forstyrrende indtryk – støj – bevirker det, at eleverne følger øvelsesvejledningen uden at tænke over sammenhæng og mål med eksperimentet. Læringsudbyttet kan da blive minimalt.

Hvad synes eleverne, de lærer ved laboratoriearbejde?

Hovedparten af eleverne giver udtryk for, at laboratoriearbejdet lærer dem at bruge laboratorieudstyr (Figur 12). Der er også mange, der mener, de bliver bedre til at observere og beskrive samtidig med, at de lærer at vurdere forsøgsresultater. Der er

ikke så mange, der oplever, at de lærer, hvordan en kemiker arbejder, men det hænger nok sammen med, at laboratoriearbejdet i 1.g/1.htx er meget basalt. Eleverne ved godt, at det adskiller sig meget fra det arbejde, som en professionel kemiker udfører. Det er måske også de færreste kemilærere, der bruger særlig meget tid på at diskutere kemikerens arbejdsmetoder med eleverne i den grundlæggende kemiundervisning.



Figur 12 Elevernes opfattelse af i hvilket omfang laboratoriearbejdet bidrager til at de lærer forskellige ting. (7.5, 7.9, 7.8, 7.2, 7.6 og 7.3)

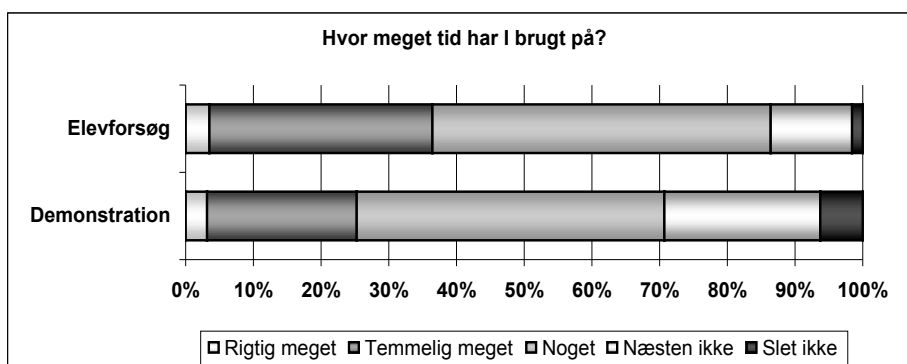
Når eleverne giver udtryk for, at de lærer meget ved at være i laboratoriet, fokuserer de især på teoriforståelsen. Der er en tydelig sammenhæng mellem elevernes oplevelse af, at de lærer meget i laboratoriet, og deres vurdering af, at laboratoriearbejdet bidrager til deres forståelse af teorien (korrelation 0,57). Der er også sammenhæng mellem elevernes oplevelse af, at de lærer meget i laboratoriet, og at de lærer at planlægge et eksperiment, at de bliver bedre til at observere og beskrive, at de bliver bedre til at regne på data, og at de lærer at vurdere forsøgsresultater. Korrelationen mellem disse udsagn og elevernes oplevelse af at lære meget ved at arbejde i laboratoriet ligger på mellem 0,32 og 0,35. Mange af de elever, der oplever, at laboratoriearbejdet gør dem bedre til at observere og beskrive, synes også, at de lærer at vurdere forsøgsresultater (korrelation 0,55). Denne sammenhæng er formentlig forårsaget af, at mange kemilærere lægger vægt på disse ting, når eleverne skal efterbehandle og rapportere laboratorieforsøgene.

Når mange elever oplever, at de lærer meget i laboratoriet, kunne det være fordi, læreren har bedre tid til den enkelte elev, idet der normalt kun er en halv klasse i laboratoriet ad gangen. 40% af eleverne oplever, at de lærer mere, fordi læreren har bedre tid i laboratoriet, men 27% af eleverne er direkte uenige. Læreren har formodentlig travlt med at ordne forskellige ting i laboratoriet og har derfor ikke så meget tid til at hjælpe den enkelte elev. En anden forklaring kunne være, at læreren hovedsagelig bruger tid på at hjælpe nogle få elever (de svage elever) med laboratoriearbejdet.

Til trods for at eleverne oplever, at de lærer meget i laboratoriet, har de ikke en opfattelse af, at arbejdet i laboratoriet påvirker deres karakter særlig meget (6.8). De oplever, at kvaliteten af deres skriftlige rapporter har en væsentlig større betydning for lærerens faglige vurdering af dem end deres adfærd i laboratoriet. Elevernes opfattelse er sandsynligvis et udslag af, at læreren ikke er så orienteret mod elevernes procesfærdigheder, men er mere optaget af, om eleverne kan forholde sig til det, de har lavet i laboratoriet bl.a. gennem rapportskrivning. Dette er i overensstemmelse med den tidligere refererede undersøgelse af danske læreres holdning til laboratoriearbejdets betydning som evalueringsgrundlag (Séré et al, 1998).

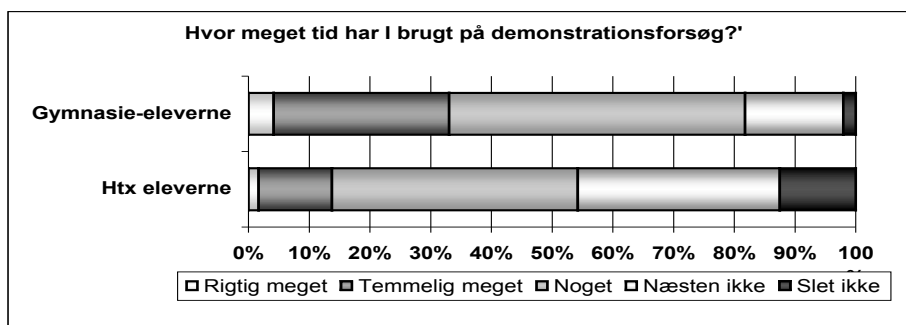
Demonstrationsforsøg eller elevforsøg

Laboratoriearbejdet indgår i alle klassers kemiundervisning, men der er stor forskel på, hvor meget tid, der bruges på laboratoriearbejde. Generelt bruges der mere tid på eleveksperimenter end på demonstrationsforsøg, se Figur 13. 36% af eleverne oplever, at der bruges meget tid på elevforsøg, mens kun er 25%, der oplever, at der bruges meget tid på demonstrationsforsøg. Det er lidt anderledes end i fysik, hvor både elever og lærere mener, at der bruges mindst lige så meget tid på demonstrationsforsøgene som på elevforsøgene (Krogh og Thomsen, 2000).



Figur 13 Elevernes opfattelse af, hvor meget tid der bruges på elevforsøg og demonstrationsforsøg i deres kemiundervisning (3.7, 3.8)

Der er forskel på, hvor meget tid der bruges på det praktiske arbejde i kemiundervisningen på htx og i det matematiske gymnasium. Der er en tendens til, at der i det matematiske gymnasium bruges mere tid på både elevforsøg og demonstrationsforsøg end på htx. 33% af eleverne i det matematiske gymnasium oplever, at der bruges meget tid på demonstrationsforsøg, mens det kun er 13% af htx eleverne, der har en tilsvarende oplevelse (Figur 14). Dertil kommer, at 12% af htx eleverne slet ikke har set nogen demonstrationsforsøg i deres kemiundervisning.

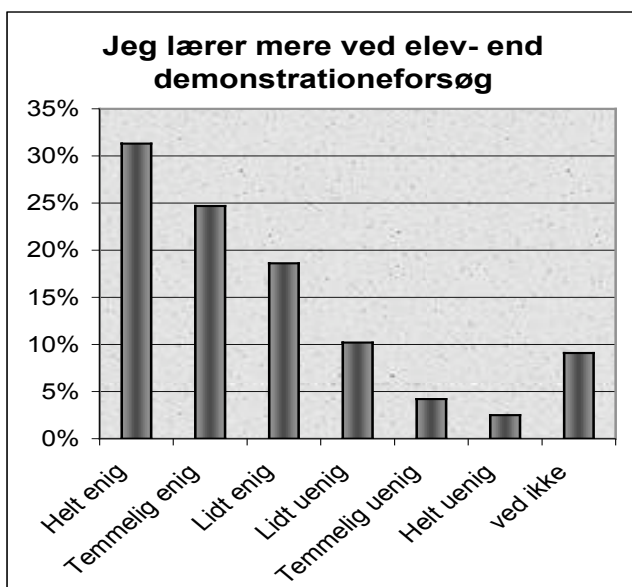


Figur 14 Gymnasie- og htx-elevernes oplevelse af, hvor meget tid der bruges på demonstrationsforsøg i deres kemiundervisning (3.8)

Denne forskel mellem matematisk gymnasium og htx kan skyldes både traditioner, uddannelse og lokaleforhold. Demonstrationsforsøg er en del af de fleste gymnasielærers faglige og pædagogiske uddannelse⁸, mens det ikke gør sig gældende for htx-lærerne. Det kan derfor være mere naturligt for en gymnasielærer at gå i gang med et demonstrationsforsøg. Lokaleforholdene kan også spille en rolle.

Kemiundervisningen i gymnasiet foregår næsten altid i faglokaler med stinkskab og udsugning, hvor det er naturligt at gennemføre demonstrationsforsøg. På de tekniske gymnasier foregår den teoretiske kemiundervisning ofte i almindelige teorilokaler, hvor det er mindre oplagt at lave demonstrationsforsøg.

Der bruges tilsyneladende også lidt mere tid på elevforsøg i det matematiske gymnasium end på htx. Det er overraskende og ikke særlig hensigtsmæssigt, idet htx i stor udstrækning tiltrækker en elevtype, der foretrækker at se og gøre tingene i praksis. Men elevernes ønsker og forventninger kan også have indflydelse på deres besvarelse af spørgeskemaet. Det kan derfor ud fra denne undersøgelse være svært at afgøre, hvor reel forskellen er.



Figur 15 Elevernes opfattelse af at de lærer mere ved elevforsøg end ved demonstrationsforsøg (7.10)

Eleverne oplever, at både elevforsøg og demonstrationsforsøg bidrager til deres forståelse af kemi. De oplever dog, at de lærer lidt mere ved elevforsøg (middelværdi: 2,07) end ved demonstrationsforsøg (middelværdi: 2,29). Det fremgår af elevernes svar på spørgsmålet ”Jeg lærer mere ved elevforsøg end ved demonstrationsforsøg”, hvor 56% af eleverne har denne holdning. Der er dog en relativt stor gruppe, der er usikre på, om de lærer mest ved det ene eller det andet. 7% af eleverne oplever, at de lærer mest ved demonstrationsforsøg (Figur 15).

⁸Kandidaters evne til anvendelse af demonstrationsforsøg skal kommenteres i pædagogikumudtalelsen og ”Kemiske undervisningsforsøg” er et obligatorisk kursus, som alle gymnasielærere skal bestå inden de kan få undervisningskompetence i kemi

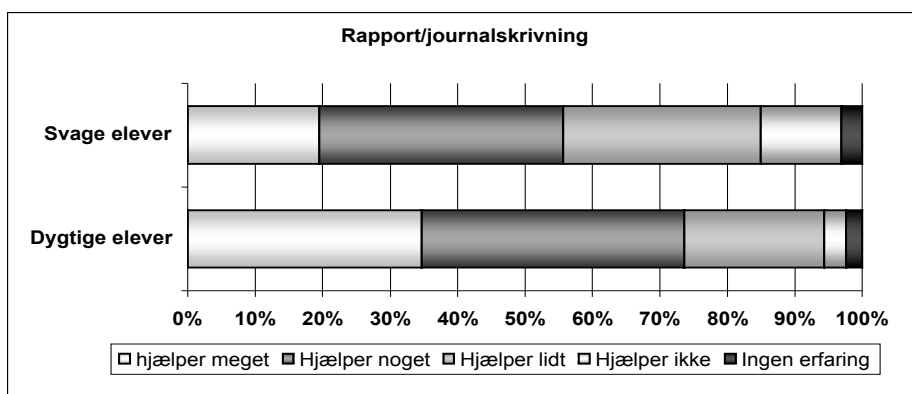
Elevforsøg og demonstrationsforsøg bruges i varierende omfang i forskellige klasser. Det ser ikke ud til, at demonstrationsforsøgene fungerer som en erstatning for elevforsøg. De elever, der oplever, at der bruges meget tid på elevforsøg i laboratoriet, oplever stort set også, at der bruges meget tid på demonstrationsforsøg (korrelation 0,35). Det kan være et udtryk for, at nogle lærere prioriterer det praktiske arbejde højere end andre.

Ud fra sammenligningen af tidsforbruget i "De engagerede klasser" og "De uengagerede klasser" ser det ud til, at demonstrationsforsøg kan have en positiv indflydelse på elevernes engagement i kemi. I "De engagerede klasser" oplever 30% af eleverne, at der bruges rigtig eller temmelig meget tid på demonstrationsforsøg, mens det i "De uengagerede klasser" kun er 17% af eleverne, der har den oplevelse. Det er dog ikke sikkert, at det er demonstrationsforsøgene i sig selv, der øger elevernes engagement i kemi. Sammenhængen kan skyldes en underliggende faktor fx lærerens engagement i undervisningen. Det kan altså ikke konkluderes, at der er en direkte sammenhæng mellem mængden af demonstrationsforsøg og elevernes engagement, men der er en tendens til, at de lærere, der laver mange demonstrationsforsøg, har større held med at gøre eleverne engagerede i kemi.

I "De uengagerede klasser" er der en relativ stor andel af eleverne (17%), der har en oplevelse af, at de næsten ikke har lavet elevforsøg. Det kan også have en indflydelse på elevernes interesse for faget, men det forklarer ikke den store forskel på elevernes holdning i "De engagerede klasser" og "De uengagerede klasser".

Rapport- og journalskrivning

De fleste kemilærere mener, at eleverne lærer meget ved at skrive journaler og rapporter over de forsøg, de har arbejdet med i laboratoriet. Det er den almindelige forestilling, at journal- og rapportskrivning får eleverne til at bearbejde de ting, som de har observeret og registreret i laboratoriet (KUP, 1994). Det er dog langt fra alle elever, der mener, at rapport- og journalskrivningen bidrager særlig meget til deres forståelse af kemi. Det er især elever med lavt fagligt selvværd, der har svært ved at se formålet med det: 12% af disse elever synes ikke, at rapport- og journalskrivning bidrager til deres forståelse af kemi (Figur 16). De fagligt svage elever har måske ikke forstået så meget af det, der foregik i laboratoriet, og har måske ikke observeret netop det, der var centralt for at få mening med forsøget. Det er derfor ikke svært at forstå, at det videre arbejde med journal og rapportskrivning ikke bidrager meget til en øget faglig forståelse. Rapport- og journalskrivning vil i disse tilfælde ofte bestå i en reproduktion af, hvad andre elever har skrevet, eller hvad der er blevet gennemgået af læreren.



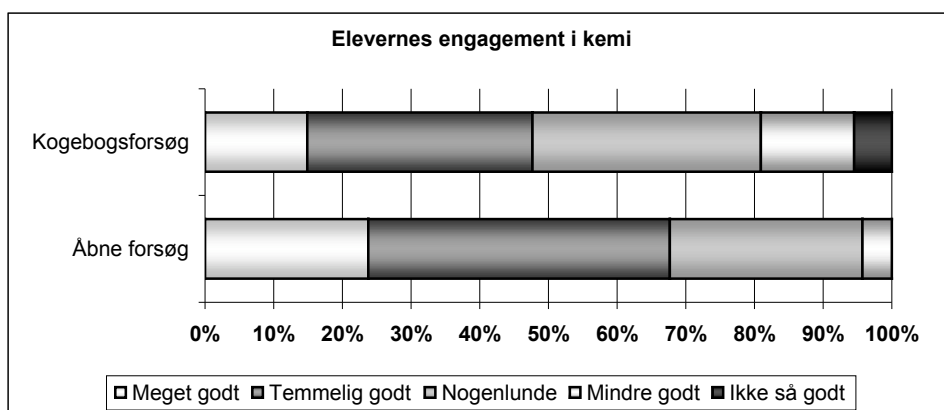
Figur 16 Dygtige og svage elevers holdning til: "At skrive rapport/journal hjælper mig til at forstå kemi" (5.7)

Betydningen af åbne eksperimenter.

Der er stor forskel på, i hvilket omfang eleverne inddrages i planlægningen af de eksperimenter, de gennemfører i laboratoriet (Figur 12). I nogle klasser oplever eleverne, at de i forbindelse med laboratoriearbejdet lærer at planlægge eksperimenter, mens de slet ikke lærer dette i andre klasser. Det er i det følgende tolket, som at nogle klasser arbejder med mere åbne eksperimenter, mens andre klasser mest arbejder med fast kgebogsvejledning og eksperimenter med færre frihedsgrader.

På baggrund af spørgsmålet om hvorvidt eleverne mener, at de lærer at planlægge eksperimenter (7.3) er der udvalgt to grupper af klasser⁹. De klasser, hvor eleverne mener, at de bruger meget tid (middelværdi $\leq 2,0$) og de klasser, hvor eleverne mener, at de bruger mindre tid på det (middelværdi > 3). Ved at sammenligne de to grupper, kan man få en ide om, hvilken betydning det har, at eleverne selv indgår i planlægningen af eksperimenterne.

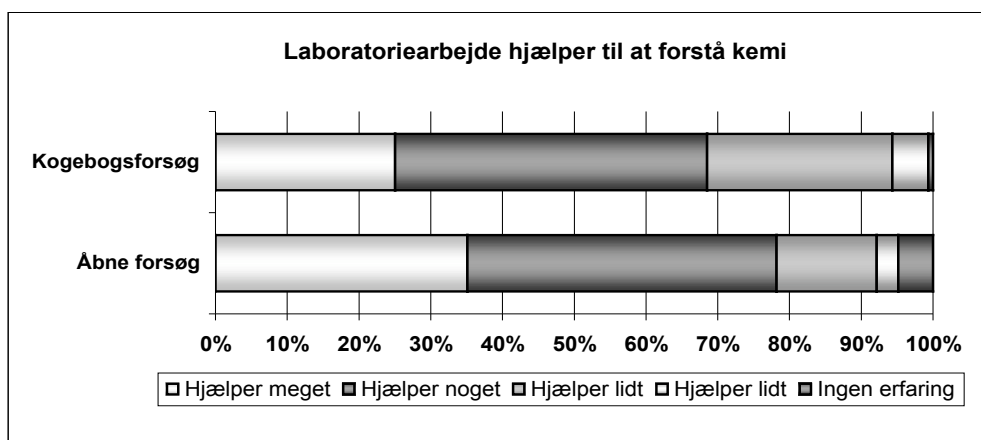
Den første gruppe bliver i det følgende betegnet "elever med åbne forsøg", den anden gruppe "elever med kgebøger". Eleverne med de åbne forsøg er mere engagerede i kemi end de elever, der arbejder med kgebøger (Figur 17).



Figur 17 De åbne forsøgs betydning for elevengagementet i kemi (2.6)

⁹ Se klasseinddeling s. 9

De oplever, at de lærer mere af deres arbejde i laboratoriet og de synes også, at de lære mere ved at skrive rapport end de andre elever. De har endvidere en anden holdning til, hvordan læreren vurderer deres arbejde og kunnen.



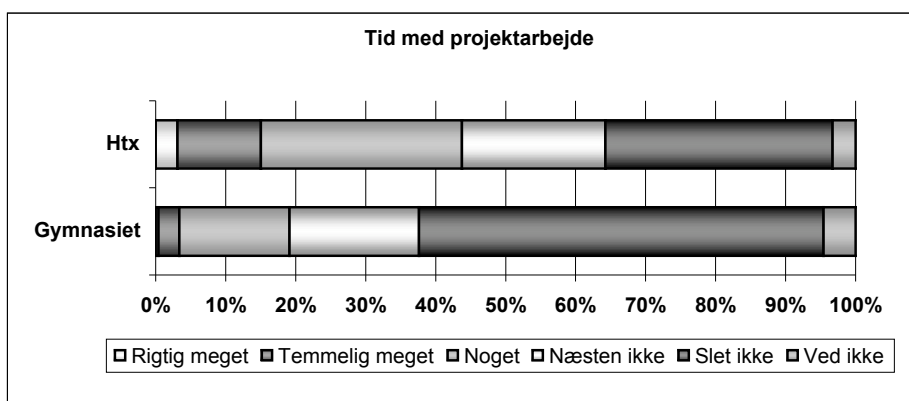
Figur 18 Elevernes opfattelse af om laboratoriearbejde hjælper på forståelsen af kemi, afhængigt af om de har arbejdet mest med kogebogsforsøg eller åbne forsøg¹⁰ (sp. 5.4).

Også andre undersøgelser har vist, at elevernes interesse og muligheden for at lære gennem laboratoriearbejdet ikke er optimal, hvis eksperimenterne er for kogebogslignende (Weaver, 1998; Domin, 1999). Det ser ud til, at de danske elever har en tilsvarende oplevelse.

Projektarbejde

Projektarbejde indgår kun i begrænset omfang i kemiundervisningen i første halvår af 1.g/1.htx. 47% af eleverne mener, at de slet har ikke arbejdet med projekter i kemiundervisningen. Der er kun 7% af eleverne, der angiver, at de har brugt temmelig eller rigtig meget tid på at arbejde med projekter, og 21% mener, at de har brugt nogen tid på projekter (Figur 9). Der foregår altså projektarbejde i nogle klasser, men det er ikke nogen udbredt arbejdsform i den første halvdel af det første år. I den forbindelse er der forskel på htx og matematisk gymnasium, idet der er en tendens til, at der arbejdes mere med projekter i kemiundervisningen på htx end på gymnasiet. På htx oplever 15% af eleverne, at de arbejder temmelig eller rigtig meget med projekter, mens der kun er 3% af gymnasieeleverne, der har en tilsvarende oplevelse.

¹⁰ Se klasseinddeling s. 9

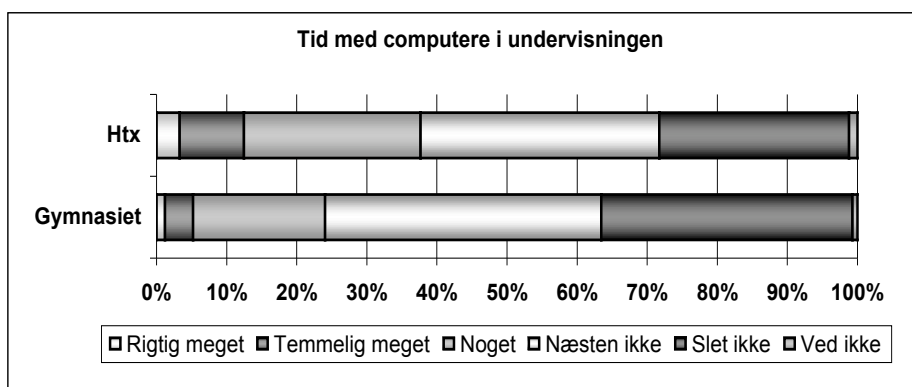


Figur 19 Hvor meget tid bruges der på projektarbejde på henholdsvis htx og matematisk gymnasium? (3.10)

Det ser ikke ud til at eleverne i de klasser, der har arbejdet med projekter har en anden holdning til kemi end andre elever. Projektarbejde i sig selv øger altså ikke elevernes engagement i kemi (2.6).

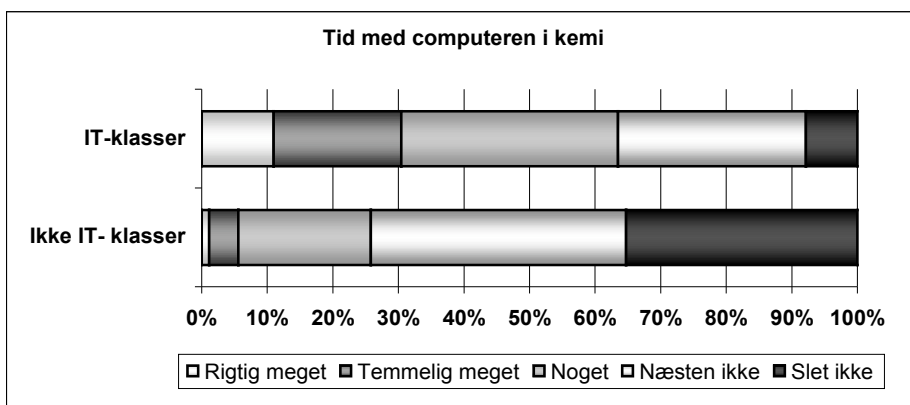
Kemi på computeren

Computeren anvendes tilsyneladende ikke særligt meget i kemiundervisningen. 33% af eleverne mener, at de slet ikke har arbejdet med computeren i kemi, og hovedparten af de øvrige elever svarer, at de kun har anvendt computeren i noget tid eller næsten ikke. Der er kun 8% af eleverne, der har en oplevelse af, at de bruger computeren temmelig eller rigtig meget i kemi (Figur 9). I denne sammenhæng er der også forskel på htx og det almene gymnasium. På htx oplever 12% af eleverne, at de arbejder temmelig eller rigtig meget med computeren i kemi, men det oplever kun 5% af eleverne i det almene gymnasium. Det kan hænge sammen med, at der i undersøgelsen indgår relativt flere IT-klasser fra htx end fra det matematiske gymnasium.



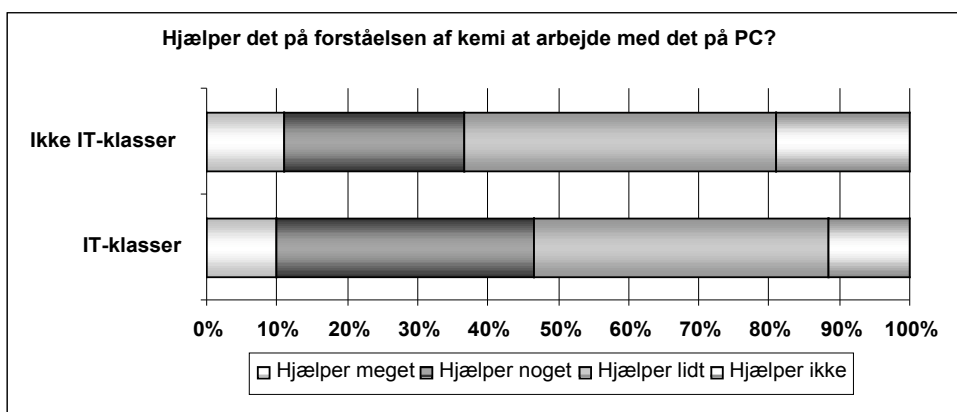
Figur 20 Hvor meget bruges computeren i kemi på henholdsvis htx og matematisk gymnasium? (3.9)

Computeren anvendes mere i IT-klasser end i almindelige klasser, men selv i IT-klasser, er der kun 30% af eleverne, der synes, at de bruger computeren meget i kemi.



Figur 21 Hvor meget bruges computeren i kemiundervisningen i henholdsvis IT-klasser og ikke IT-klasser? (3.9)

Det er de færreste elever, der mener, at det ”Hjælper meget” på deres forståelse at arbejde med kemi på computeren, der er dog det problem, at mange elever ikke har anvendt computeren særlig meget i kemiundervisningen. Af de elever, der har erfaringer med at arbejde med kemi på computeren, er der 36- 47%, der mener, at det ”Hjælper noget eller meget” på deres forståelse af kemi. Eleverne i IT-klasser er mest positive overfor brug og udbytte af computeren i kemiundervisningen(Figur 22). De anvender computeren mest, og de er mest positive overfor udbyttet af at bruge den.



Figur 22 Elevernes oplevelse af om det hjælper på deres forståelse af kemi at arbejde med det på computeren (5.5)

Der er en positiv sammenhæng mellem, hvor meget eleverne har brugt computeren i kemi og deres oplevelse af, at det bidrager til deres forståelse af kemi (korrelation 0,55). Der er altså en sammenhæng mellem, hvor meget eleverne bruger computeren og deres oplevelse af, at det nytter at bruge den. Der kan dog være tale om en vis ”nørd-effekt”, idet elever i IT-klasser ofte mener, at computeren er god og nyttig i en hver sammenhæng.

I denne undersøgelse er der ikke blevet spurgt til, hvordan computeren anvendes i kemiundervisningen, men det kunne være interessant at finde ud af, hvad eleverne bruger computeren til, og på hvilken måde det bidrager til deres læring og forståelse af kemi.

Hvad er svært ved kemi?

Mange elever oplever kemi som et vanskeligt fag, men hvad er det, det gør det så vanskeligt? Gennem interviews, spørgeskemaer og litteraturstudier har vi forsøgt at finde nogle svar på dette spørgsmål.

Kemi er abstrakt

Problemer med at forstå kemi er ofte blevet kædet sammen med, at faget beskæftiger sig med noget, der er komplekst og abstrakt. Alex Johnstone har gjort opmærksom på, at man i kemi ofte tænker på og taler om materien på flere forskellige niveauer på samme tid. Ifølge Johnstone opererer kemikere ofte med et makroskopisk, et submikroskopiske og et symbolske niveau/repræsentationsform. Disse tre repræsentationsformer er måske ikke helt dækkende for den måde, man tænker på i kemi, måske er der behov for en opdeling i endnu flere lag (Dolin, 2001). Man har i de senere år været opmærksomme på, at de forskellige niveauer ikke i sig selv udgør det største problem. Den primære barriere for at forstå kemi består derimod ifølge Dorothy Gabel (1999) i, at undervisningen hovedsagelig foregår på det mest abstrakte - det symbolske niveau. Ifølge Dorothy Gabel starter kemiundervisningen ofte med introduktion af de teoretiske begreber knyttet til atomteori og kemisk binding, hvor begreberne forklares på det submikroskopiske og symbolske niveau. Mange kemilærere - og lærebogsforfattere - opfatter denne måde at starte på, som den mest korrekte og naturlige. Men på trods af en udbredt brug af modeller og analogier i undervisningen har mange af eleverne svært ved at forstå den del af kemien. I interviewene gav nogle elever udtryk for, at de syntes, kemi var for abstrakt. Søren er en typisk repræsentant for disse elever, han sagde bl.a.:

- Søren: Jeg bryder mig ikke om hovedregning og at sidde og tænke i hovedet og finde på en masse om atomer og sådan. Det kan jeg ikke bruge til noget, for jeg kommer ikke til at arbejde med det.
- Interviewer: Kunne man ikke arbejde anderledes med kemi, så det i højere grad var noget du kunne se nytten af..?
- Søren: Jeg synes, at det kunne være sjovt nok at komme til at arbejde med det, men når man sidder i en klasse og snakker om det, vil jeg sige. Jo, men jeg ved jo godt, at hvis du tager et atom og forbinder det med et andet atom bliver det til et tredje atom, men jeg kommer jo aldrig til at røre ved de to atomer. Jeg kommer aldrig til at splitte dem på den måde, så hvorfor har jeg så brug for at høre om det? Det er det jeg sidder og tænker.

I spørgeskemaundersøgelsen blev eleverne derfor spurgt, om de syntes, at det var svært at forestille sig atomer og molekyler (4.4) og at forbinde kemien med virkeligheden (4.7). 22 % af eleverne syntes, det var svært at forestille sig atomer og molekyler, mens 18 % havde svært ved at forbinde kemien med virkeligheden. Det abstrakte er altså et problem for nogle elever, men de oplever ikke problemet så markant, som diverse undersøgelser af elevers fejl- og hverdagsforestillinger kunne antyde (Ringnes 1993, Barker 2000, Taber 2002, Nielsen et al. 1995). Disse undersøgelser viser, at mange elever – også danske - har det svært med den abstrakte kemi, så problemet er nok større, end eleverne er bevidste om.

Det kemiske formelsprog

Det kemiske formelsprog er også med til at gøre faget svært for mange elever. J.J. Wellington har i en årrække beskæftiget sig med sprogproblemerne i de naturvidenskabelige fag. Han arbejder med en taksonomi, hvor de naturvidenskabelige ord og begreber inddeles i fire niveauer – Naming words, Process words, Concept words og Mathematic "words" and symbols (Wellington, 1983). Overført til kemi kan taksonomien illustreres således:

Navne – ord for konkrete ting

- Fx nyt navn på kendt ting – natriumchlorid (salt)

Procesord

- Fx en destillation

Begrebsord

- Fx syre, molekyle, mol.

Formler

- Fx CH_3COOH .

Det er relativt nemt at lære navne for konkrete ting og procesord, men begrebsord er som regel vanskeligere at begribe. Der kan også være problemer med ord, som eleverne kender fra hverdagen, idet ordene kan have en anden betydning, når de anvendes i en kemisk sammenhæng. Det vanskeligste er dog formelsproget. Der er således god grund til at udskyde en systematisk anvendelse af formler til gymnasiet. Problemer med anvendelsen af formelsproget i kemi er grundigt undersøgt og beskrevet af Vivi Ringnes (1993).

Det fremgår tydeligt af vores undersøgelse, at eleverne har en oplevelse af, at der er meget mere fokus på formler og reaktioner i gymnasiet end i grundskolen. Der er kun 3% af eleverne, der ikke er enige i dette (Figur 1). Der bruges også meget tid på navne, formler og opskrivning af reaktioner, mere end 65% af eleverne angiver, at der bruges meget tid på dette i kemiundervisningen. Den voldsomme fokusering på navne, formler og reaktionsskemaer fungerer som en væsentlig hurdle for de elever, der har svært ved at forstå og udtrykke sig ved hjælp af det kemiske sprog.

Det gælder fx Martin og Sanne, der kommer fra grundskolen uden den store forståelse af kemiske formler og sprogbrug. Martin beskriver sit forhold til brugen af reaktionsskemaer således:

Interviewer: Hvad med sådan noget som reaktionsskemaer, har du arbejdet med det i folkeskolen?

Martin: Ja, det havde vi. Det forstod jeg ikke særlig meget af - må jeg indrømme. De der minuser og plusser og et eller andet i anden... (*griner*)

Jeg er ved at få styr på det heroppe... ved at se logikken i det.

Interviewer: Var det mest noget læreren skrev op på tavlen?

Martin: Ja, og så skulle vi lave noget, men når man ikke lige har forstået det, er det lidt svært.

Sanne har en tilsvarende oplevelse med brugen af reaktionsskemaer:

Interviewer: Har I været vant til i folkeskolen eller på efterskolen at skulle skrive reaktionsskemaer og bruge sådan det kemiske tegnsprog?

Sanne: Aldrig hørt om det, før jeg kom herud... Så jeg var ret forvirret...

Interviewer: Så er der i hvert tilfælde noget der, du ikke har haft

Sanne: Ja

Interviewer: Forventer din lærer her, at du kan sådan noget?

Sanne: Det ved jeg ikke... det har jeg ikke rigtig nogen anelse om, men jeg har nogenlunde lært det nu

...

Interviewer: Men har det været meget anderledes end det, du var vant til før?

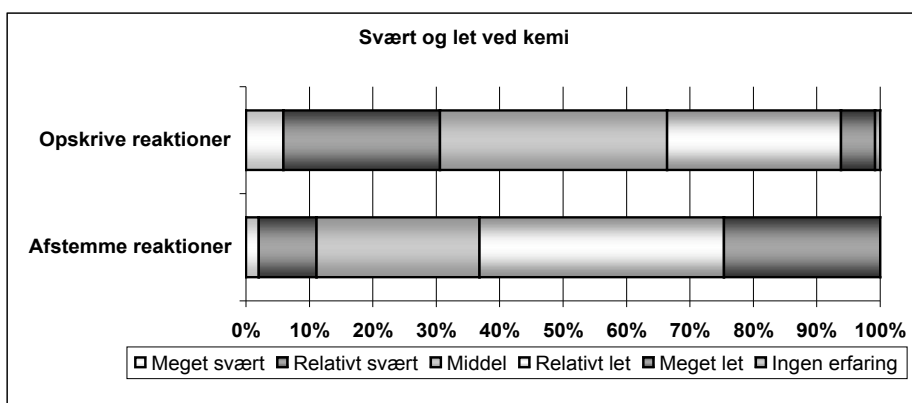
Sanne: Ikke andet end de der reaktionsskemaer

I forhold til Martin, Sanne og andre som dem er det uhyre væsentligt, hvordan man introducerer og arbejder med kemiske formler og reaktionsskemaer.

En del elever har også svært ved at huske formler og navne. I spørgeskemaundersøgelsen svarede 31% af eleverne, at de havde svært ved at huske formler og navne (4.5). Der er således relativt mange, der har problemer med dette, og det kan godt påvirke deres interesse for kemi i negativ retning, hvis der i undervisningen lægges for meget vægt på formler og navngivning.

Afstemning og opskrivning af kemiske reaktioner

I elevinterviewene gav de fleste udtryk for, at det er relativt simpelt at afstemme reaktionsskemaer. De opfatter afstemningsproceduren som en form for "regnestykke", hvor man bare skal have antallet af de forskellige atomer til at passe. For at få en mere nuanceret forståelse af elevernes forhold til at skrive reaktionsskemaer, er der i spørgeskemaundersøgelsen blevet spurgt, om de har svært eller let ved "At afstemme reaktioner", og om de har svært eller let ved "At opskrive reaktioner på egen hånd"¹¹. Det er således muligt at få indblik i, hvor mange elever der har problemer med selve afstemningsproceduren, og hvor mange, der har problemer med at opskrive en reaktion ud fra navnene på nogle kemiske forbindelser.

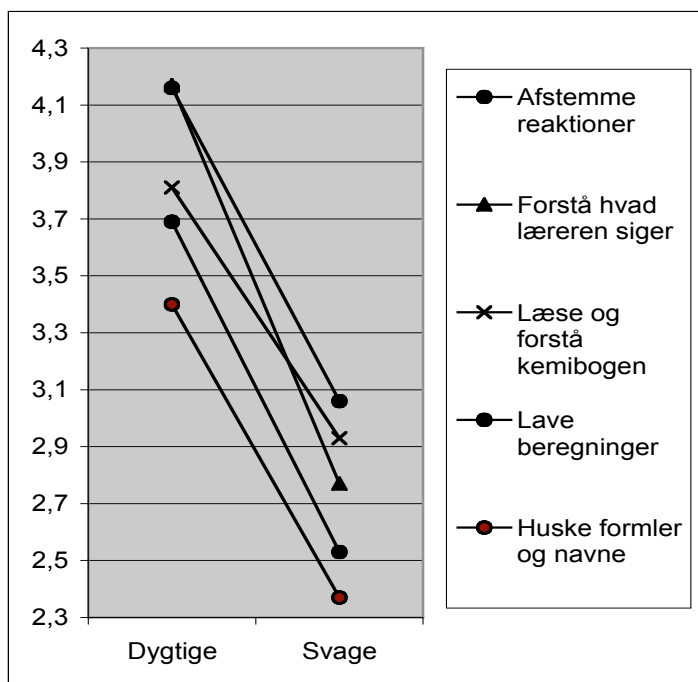


Figur 23 Elevernes oplevelse af om det er svært eller let at opskrive og afstemme kemiske reaktioner? (4.1, 4.2)

Efter et halvt års kemiundervisning er der stadig 11% af eleverne, der har svært ved at afstemme reaktionsskemaer. Disse elever har problemer på et helt grundlæggende

¹¹ Ved udleveringen af spørgeskemaerne, havde vi bedt kemilæreren om at gøre eleverne opmærksomme på forskellen på de to spørgsmål.

niveau, og det må være svært for dem at forstå, hvad der foregår i kemiundervisningen. Disse elever kan være ofre for en manglende sammenhæng mellem undervisningen i grundskolen og på gymnasiet. Der er 31% af eleverne, der mener, at de har svært ved at opskrive reaktioner på egen hånd. Det er ikke så overraskende, da det er væsentlig sværere at opskrive en reaktion ud fra nogle givne kemiske stoffer, end det er at afstemme den. De elever, der synes, det er let at opskrive reaktioner, har som regel en god forståelse af det kemiske formelsprog og opbygningen af reaktionsskemaer.



Figur 24 Dygtige¹² og svage¹³ elevers opfattelse af, hvad der er let og svært i kemi (4.1-4.8). Figuren angiver middelværdien for den enkelte gruppe. 1 : Meget svært og 5: Meget let. Tallene er gennemsnitsværdier.

Elevernes oplevelse af at klare sig godt eller dårligt i kemi hænger nøje sammen med deres evne til at forstå hvad læreren siger. Når elever med lavt fagligt selvværd har svært ved at forstå, hvad læreren siger, kan det hænge sammen med, at læreren anvender det kemiske fagsprog og i stor udstrækning argumenterer ud fra reaktionsskemaer og beregninger. De elever, der har det svært med disse ting, vil i sagens natur også have svært ved at forstå, hvad læreren siger. Det er utroligt så stor forskel, der er på fagligt stærke og fagligt svage elevers evne til at forstå læreren. Som kemilærer kunne man overveje, om man kunne tale

om kemi på en måde, der kunne fremme de svage elevers forståelse af faget. Man kunne eventuelt forsøge at skabe en bedre forbindelse mellem det sprog, eleverne taler til daglig og det kemisprog, man gerne vil lære dem. Der er 16% af eleverne i 1.g./htx, der synes, at de har svært ved kemi, hvilket svarer til, at der er omkring 4 elever pr. klasse – der er dog stor forskel på klasser.

Hvad hjælper på forståelsen af kemi?

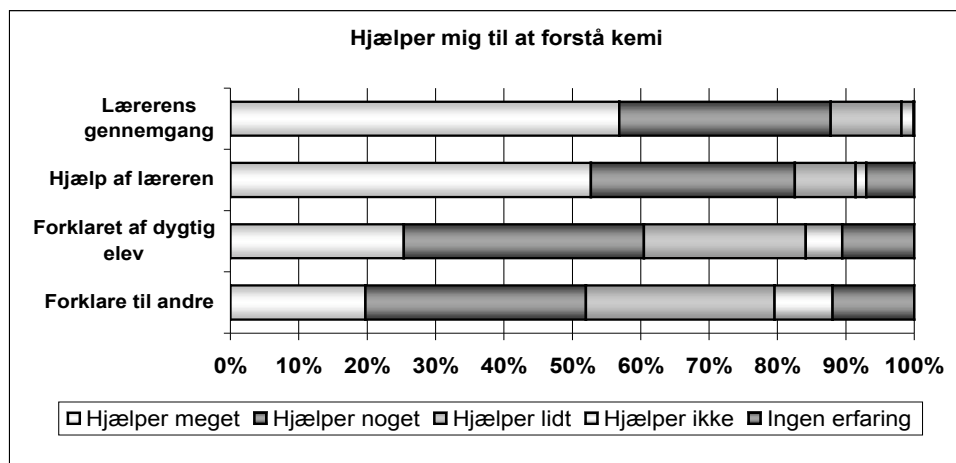
Når kemi er så svært for mange elever, ville det som lærer være dejligt at få en opskrift på, hvordan det kunne gøres mere tilgængeligt for eleverne. Hvad er det, der hjælper på forståelsen? Eleverne har i undersøgelsen svaret på, i hvilket omfang forskellige forhold bidrager til deres forståelse af kemi (spørgsmål 5.1-5.15). Der er stor forskel på elevernes svar, nogle mener, at det ene hjælper, mens andre får større

¹² Dygtige elever er elever med højt selvværd, se side 7-8.

¹³ Svage elever er elever med lavt selvværd, se side 7-8.

udbytte af noget andet. Det afspejler blot, at eleverne er forskellige og har forskellig læringsstil.

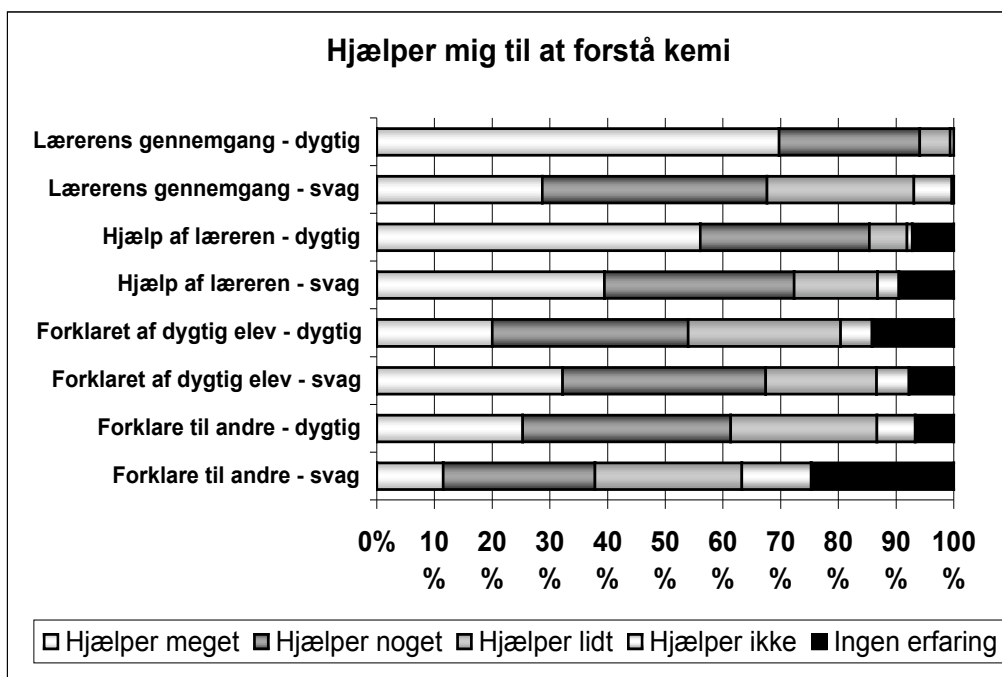
Eleverne oplever, at lærerens gennemgang og den personlige hjælp fra læreren har den allerstørste betydning for deres forståelse af kemi (Figur 25). Måske hænger den store betydning sammen med, at lærerens gennemgang udgør et væsentligt element i kemiundervisningen, så mange elever ikke er vant til at lære på andre måder. Der er på den anden side heller ingen tvivl om, at netop lærerens betydning for elevernes faglige udbytte ikke kan betvivles. En del elever mener dog også, at det kan hjælpe at få tingene forklaret af en dygtig elev, men de fleste elever foretrækker at få hjælp af læreren.



Figur 25 Elevernes opfattelse af i hvilket omfang forklaringer hjælper på deres forståelse af kemi (5.2, 5.10, 5.9, 5.8)

Mange elever har en opfattelse af, at det er lærerens forklaringer, der giver dem en forståelse af kemi. Disse elever kan meget let blive fortalere for en meget traditionel undervisning, hvor det er læreren, der arbejder, mens eleverne lytter, og er passive. Wright et al (1998) har i deres undersøgelse vist, at studerende, der har været udsat for en meget lærerstyret undervisning fokuserer meget på lærerens betydning for deres læring, mens studerende, der har indgået i et forløb med fokus på "cooperative learning/active learning", har været mere orienteret mod betydningen af interaktionen mellem de studerende. Elevernes opfattelse af lærerens store betydning kan således være et udtryk for, at kemiundervisningen i gymnasiet er meget lærerstyret.

Det er især de dygtige elever, der synes, at de lærer meget ved lærerens gennemgang, de svage elever er mere tvivlende (Figur 26). De svage elever synes, at det hjælper lige så meget på deres forståelse af kemi at få tingene forklaret af en dygtig elev. De dygtige elever oplever til gengæld, at det bidrager til deres forståelse at skulle forklare noget til andre. Således kan det være til fælles glæde og gavn ind i mellem at lade de dygtige elever forklare nogle ting til de svage elever.

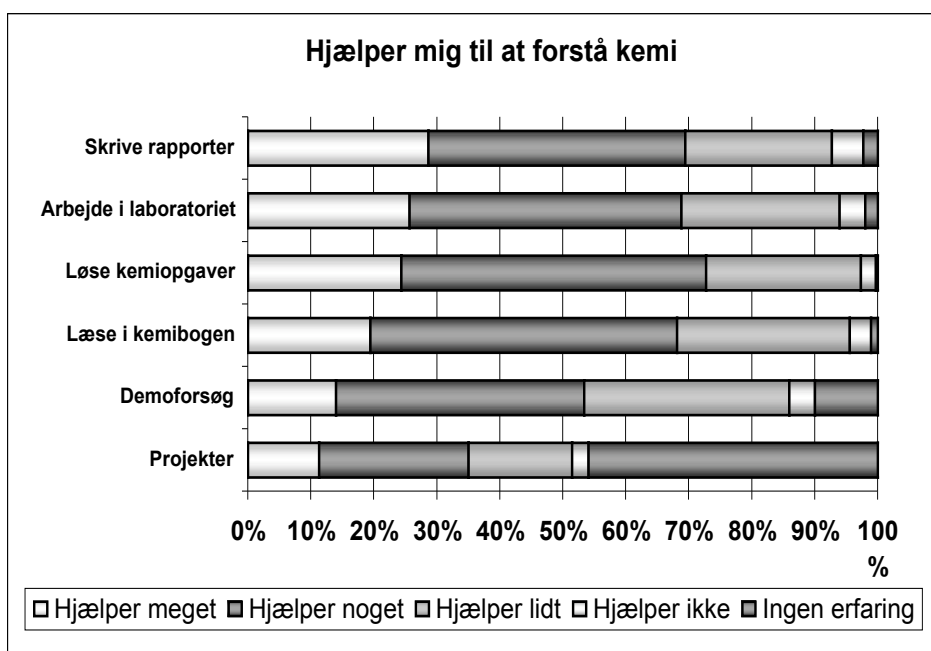


Figur 26 Dygtige¹⁴ og svage¹⁵ elevers opfattelse af i hvilket omfang gennemgang og forklaringer hjælper på deres forståelse (5.2, 5.9, 5.8, 5.10).

Det er de færreste elever, der oplever at læsning i kemibogen betyder særlig meget for deres forståelse af kemi (Figur 27). Men det er ikke fordi bogen er uforståelig, der er kun 14% af eleverne, der synes, det er svært at læse og forstå kemibogen. Måske kunne eleverne få større udbytte af at læse i bogen, hvis der blev arbejdet mere med faglig læsning i kemiundervisningen. Eleverne kan i højere grad se, at de lærer noget ved at skrive rapport – det er især pigerne og de dygtige elever, der kan se betydningen af rapportskrivning. Mange elever – især de dygtige – mener også, at de lærer meget ved at løse kemiopgaver. Når eleverne siger, at de lærer meget ved at skrive rapporter og løse opgaver, kan det være fordi disse aktiviteter ofte vejer tungt i forbindelse med karaktergivning i kemi. Vi kan i alt fald se, at de fleste eleverne tror, at deres lærer lægger meget vægt på disse aspekter i sin faglige vurdering af eleverne (6.7 og 6.4)

¹⁴ Dygtige elever er elever med højt selvværd, se side 7-8.

¹⁵ Svage elever er elever med lavt selvværd, se side 7-8.



Figur 27 Elevernes oplevelse af forskellige arbejdsformers bidrag til deres læring af kemi (5.5, 5.4, 5.3, 5.1, 5.13, 5.15).

Eleverne er ikke særligt overbeviste om nytten af projektarbejde. Det er de færreste, der mener, at projektarbejde bidrager ret meget til deres forståelse af kemi. I den forbindelse skal man dog være opmærksom på, at næsten halvdelen af eleverne ikke mener, at de har nogen erfaring med projektarbejde i kemi. De elever, der har erfaring med projektarbejde, er lidt mere positive overfor udbyttet af denne arbejdsform. De mener, at projektarbejde bidrager til deres forståelse i kemi på linie med opgaveløsning.

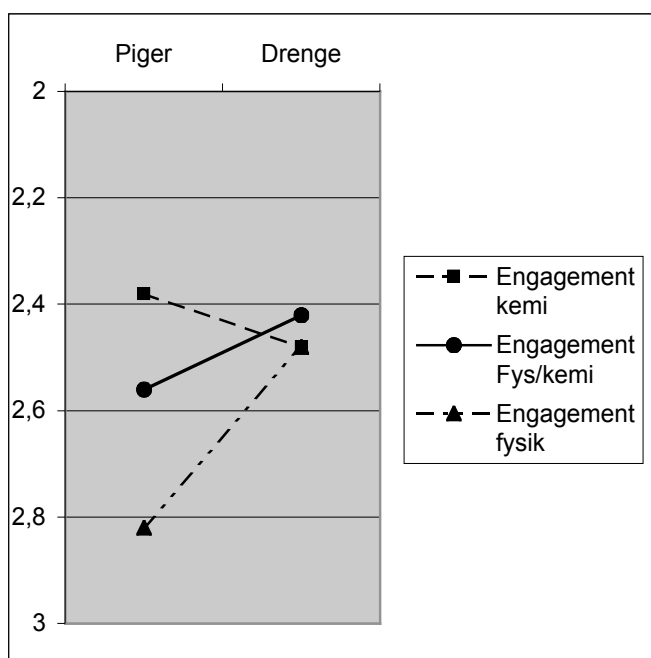
Det ser ud til, at formidling og kommunikation har stor betydning for elevernes læring af kemi – det er de færreste, der kan nøjes med at læse om det i en bog. Som kemiundervisningen foregår i dag, består kommunikationen ofte i, at læreren i samtale med eleverne gennemgår stoffet. Det passer godt til de dygtige elever og deres læringsstil, mens de svage elever ikke får så meget ud af det (Figur 26). Mange af de svage elever synes, som tidligere nævnt, at de får meget ud af at få noget forklaret af en dygtig elev.

Køn og kemi

Der tales meget om, at pigerne skræmmes bort fra naturvidenskab. Det er ikke helt sandt, idet pigernes interesse afhænger af, hvilke af de naturvidenskabelige fag der tales om. Flere undersøgelser har vist, at fysik skræmmer pigerne, hvorimod biologi tiltrækker dem, mens kemi er kønsneutralt (Kelly, 1986; Sjøberg & Imsen, 1988). På det matematiske gymnasium er der mange flere piger, der vælger kemi A end fysik A. Indenfor de videregående uddannelser er der også relativt mange piger, der vælger kemi eller en kemirelateret uddannelse (RUE, 2002). Det kunne være interessant at vide, hvad det er, der giver denne forskel på pigers og drenge interesse for fysik og kemi.

Engagement

I undersøgelsen ses det tydeligt, at der er stor forskel på pigernes engagement i fysik og kemi, se Figur 28. Den store forskel i engagement må være forårsaget af nogle elementer i kemi, der tiltaler pigerne, samtidig med at der er noget ved fysik, der afskrækker dem. I grundskolen havde denne gruppe af piger et engagement i fysik/kemi, der var lidt lavere end drengenes, men forskellen var ikke særlig stor. For denne gruppe af elever bliver kønsforskellen først tydelig indenfor det første halve år i gymnasiet, hvor nogle piger bliver skræmt bort fra fysik, samtidig med at en del piger tiltrækkes af kemi. Drengene har et relativt godt engagement i både fysik og kemi, men i gennemsnit var de lidt mere engagerede i fysik/kemi i grundskolen.

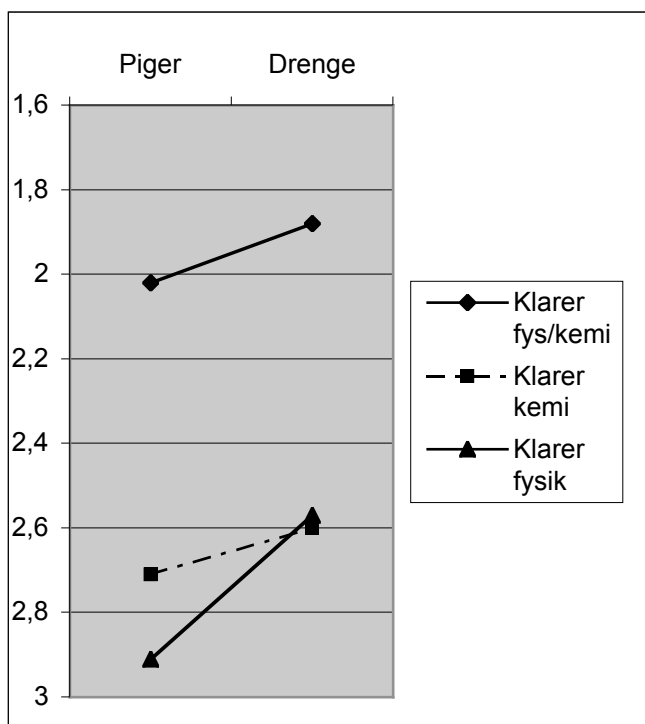


Figur 28 Forskellen på piger og drenge engagement og lyst til kemi, fysik og fysik/kemi (spørgsmål 2.5, 2.6 og 2.7). 1: Meget godt. 3: Nogenlunde 5:Ikke så godt. ¹⁶

Der er som tidligere nævnt en tydelig sammenhæng mellem, hvordan eleverne klarer sig i fysik eller kemi i gymnasiet og deres engagement i fagene - det gælder for både drenge og piger (korrelationskoefficienterne ligger mellem 0.63 – 0.67). Det er dog ikke det eneste, der har betydning for engagementet. De fleste elever klarer sig noget dårligere i gymnasiet, end de gjorde i grundskolen, men det afspejler sig ikke altid i deres engagement. Det kan være, fordi alle forventer at klare sig dårligere på gymnasiet end de gjorde i grundskolen. Figur 29 viser, hvordan piger og drenge mener, at de klarer sig i fysik og kemi. Både piger og drenge havde et højt fagligt selvværd i

¹⁶ Tallene er gennemsnitsværdier, og der er i alle tilfælde signifikant forskel på de to gruppers opfattelse.

fysik/kemi i grundskolen, mens begge grupper faglige selvværd er noget lavere i gymnasiet. Drengenes faglige selvværd er dog lidt bedre end pigernes i både fysik og kemi, men forskellen er størst i fysik. Der er ingen forskel på, hvordan pigerne og drengene mener, at de klarer sig i gymnasiet i almindelighed¹⁷.



Figur 29 Forskellen på hvordan piger og drenge oplever, at de klarer sig i kemi og fysik (2.1, 2.2, 2.3). 1: Meget godt. 3: Nogenlunde 5: Ikke så godt.¹⁸

Undersøgelse viser, at drengenes faglige selvværd er lige stort i de to fag, og drengene er lige engagerede fagene. Pigerne har et lavere selvværd i fysik, og de er mindre engagerede i fysik end kemi.

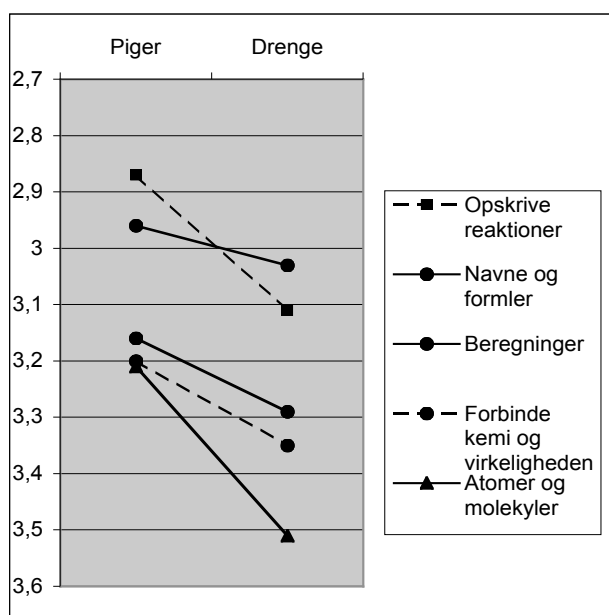
I en engelsk undersøgelse fandt John Bell, at der var forskel på, hvordan 16-årige piger og drenge klarede sig i fysik, kemi og biologi. Drengene klarede sig bedst i fysik, pigerne i biologi, og i kemi var der ingen kønsforskel. I denne undersøgelse var der ingen vurdering af elevernes engagement i fagene (Bell, 2001).

Hvad er svært for pigerne?

Pigerne oplever, at de klarer sig lidt dårligere i kemi end drengene, og flere piger oplever, at kemi er svært. Det fremgår af Figur 30, at pigerne generelt finder faget sværere end drengene. Pigerne synes, det er sværest at opskrive reaktioner, mens drengene, det er sværest at huske formler og navne på kemiske stoffer og forbindelser.

¹⁷ For spørgsmål 2.4 "Hvordan synes du, at du klarer dig i almindelighed i gymnasiet" har både piger og drenge en middelværdi på 2,42.

¹⁸ Tallene er gennemsnitsværdier, og der er i alle tilfælde signifikant forskel på de to grupper opfattelse.

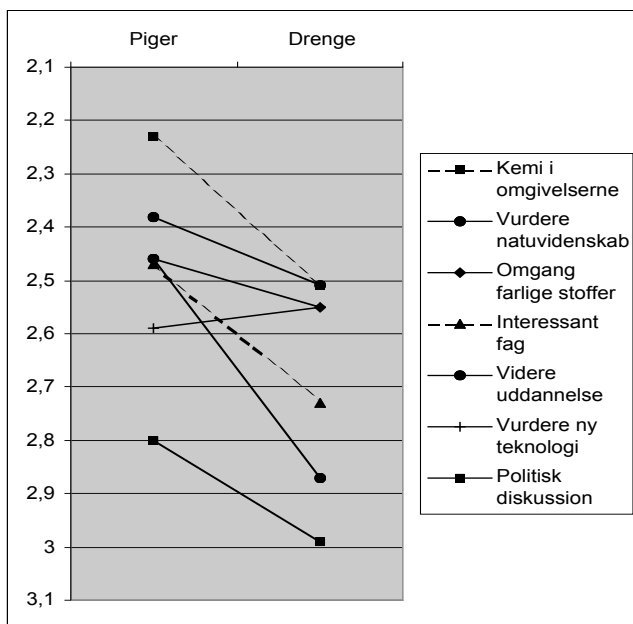


Figur 30 Forskellen på hvad piger og drenge synes, der er let og svært ved kemi (4.1-4.8). 1: Meget svært. 5: Meget let.¹⁹

Forskellen på piger og drenge oplevelse af sværhedsgraden kan også være et udtryk for, at piger generelt er mere ydmyge overfor faget og tvivler mere på deres egen kunnen. Else-Marie Staberg fandt, at selv dygtige piger ofte tvivler på deres egen kunnen indenfor naturvidenskab (Staberg, 1994).

Hvad appellerer til pigerne?

Der må være noget ved kemi eller undervisningen i faget, der har en særlig appel til pigerne. Ud fra undersøgelsen kan man se, at piger og drenge har forskellig opfattelse af, hvorfor det er godt eller nyttigt at lære noget kemi.



Figur 31 Piger og drenge opfattelse af, hvilke grunde der er til at lære kemi (8.1-8.8). 1: Helt enig. 6: Helt uenig.²⁰

Figur 31 viser denne forskel. Pigerne synes, det er interessant at vide noget om kemien i de ting, der omgiver os, samtidig med at de synes, kemi er et interessant fag. Pigerne er generelt mere interesserede i selve faget end drengene. Der er også flest piger, der tror, at de skal bruge kemi i forbindelse med deres videre uddannelse.

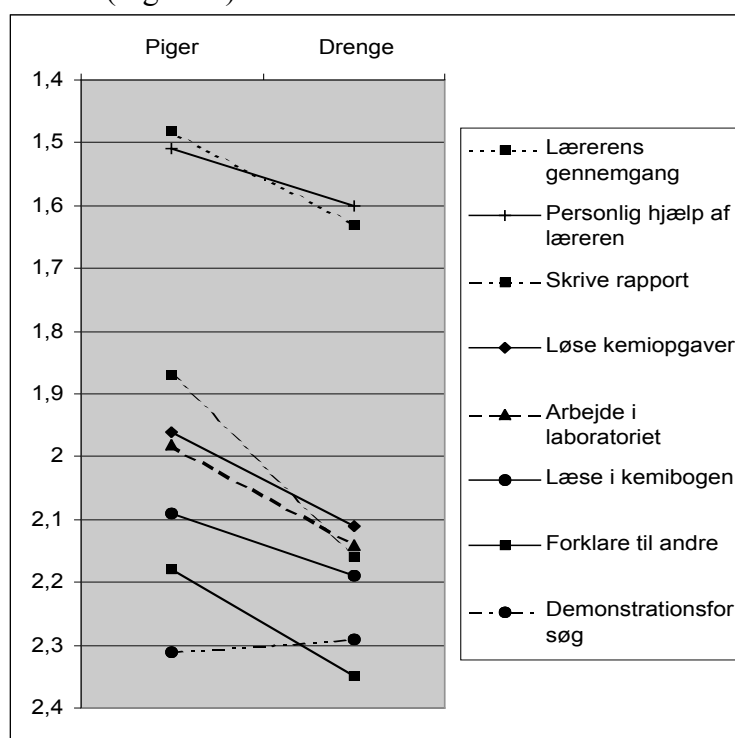
Der er sammenhæng mellem pigernes opfattelse af kemi som et interessant fag og deres ønske om at vælge faget på A-niveau (korrelation 0,45), for drengene er denne sammenhæng mindre udtalt

¹⁹ Tallene er gennemsnitsværdier. Der er signifikant forskel på de to gruppers opfattelser, bortset fra deres opfattelse af, hvor svært det er at huske formler og navne.

²⁰ Tallene er gennemsnitsværdier. Der er signifikant forskel på de to gruppers opfattelser, bortset fra deres opfattelse af nytten af kemisk viden i forhold til vurderingen af ny teknologi.

(korrelation 0.30). Det eneste punkt, hvor drengene bedre kan se nytten af at lære kemi end pigerne, er i forhold til vigtigheden af kemisk viden i relation til at kunne vurdere ny teknologi. Else-Marie Staberg har i sin undersøgelse fundet, at svenske piger i 7.-9. klasse er meget lidt interesserede i teknologi. Hun foreslår, at pigernes negative holdning til teknologi kan være forårsaget af forskellen på drenges og pigers modenhed. Pigerne betragter drengenes interesse for teknologi som et udslag af barnlighed, og pigerne i 7.-9. klasse ønsker at lægge afstand til alt, hvad der er barnligt (Staberg, 1994). Pigerne i vores undersøgelse har ikke samme negative forhold til teknologi, men det teknologiske perspektiv har større betydning for drengene. Pigerne i vores undersøgelse består af en særlig gruppe piger – nemlig dem, der har valgt matematisk gymnasium og htx. De kan derfor ikke direkte sammenlignes med pigerne i den svenske undersøgelse.

Der er forskel på pigers og drenges opfattelse af, hvad der bidrager til deres forståelse af kemi, men både piger og drenge mener, at de lærer mest ved, at læreren gennemgår og forklarer tingene. De fleste oplever således, at deres læring afhænger meget af læreren (Figur 32).



Figur 32 Pigers og drenges opfattelse af, hvad der hjælper på forståelsen af kemi (5.1-5.15). 1: Hjælper meget. 4: Hjælper ikke.²¹

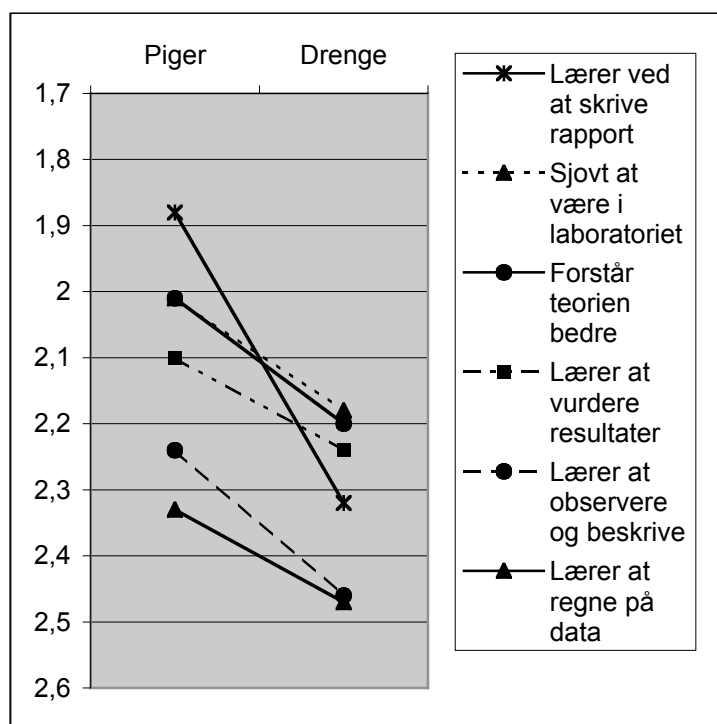
Pigerne er generelt mere overbevist om, at det nytter at arbejde med tingene end drengene. Der er især forskel på pigers og drenges tro på, at de lærer noget ved at skrive rapport/journal. Pigers og drenges forskellige opfattelse af, at det nytter at arbejde med tingene kan være en af årsagerne til, at piger bruger mere tid på lektier end drengene²². Pigerne ønsker i højere grad end drengene at arbejde med projekter og lignende, det kan hænge sammen med, at piger i 16-17 års alderen ofte er lidt mere modne end drenge.

Hverken drenge eller piger mener, at det bidrager særlig meget til deres forståelse at arbejde med kemien i dagligdags ting (5.6). Det kan virke lidt underligt, idet både drenge og piger mener, at det er interessant at vide noget om dette. Måske skyldes det, at læreren eller lærebogen signalerer, at hverdagens kemi ikke er ”det faget virkelig handler om”.

²¹ Tallene er gennemsnitsværdier. Der er signifikant forskel på de to gruppers holdning – bortset fra deres holdning til nytten af demonstrationsforsøg.

²² Se dokumentation i bilag 3

Både piger og drenge mener, at laboratoriearbejdet bidrager til deres forståelse af kemi. De mener, laboratoriearbejdet giver dem en bedre forståelse af den teoretiske kemi, samtidig med at de lærer at observere, beskrive og vurdere forsøgsresultater (Figur 33).



Figur 33 Pigers og drenges udbytte af laboratoriearbejdet (7.1-7.13). 1: Helt enig. 6: Helt uenig. ²³

meget. Ifølge Else-Marie Staberg er pigerne ikke så vilde med at eksperimentere som drengene. Hun har bl.a. et citat, hvor en pige siger "Boys are more interested in doing experiments and we in doing the exercises" (Staberg, 1994).

Det ser ud til, at der er en positiv sammenhæng mellem elevernes engagement i kemi og deres oplevelse af laboratoriearbejdet. Pigernes engagement hænger især sammen med en oplevelse af, at de lærer at planlægge og gennemføre et forsøg i laboratoriet²⁴, så de lader sig tilsyneladende ikke skræmme af de mere åbne eksperimenter med mulighed for større kreativitet. Drengenes engagement hænger i højere grad sammen med en oplevelse af, at de lærer at regne på data og vurdere forsøgsresultater²⁵.

Ser man på forskellen i holdning, så er pigerne mere positive overfor kemi end drengene. Det gælder både på gymnasium og på htx. Flere piger end drenge tror, at de skal bruge kemi i forbindelse med deres videre uddannelse. Dette træk er mest tydeligt for de dygtige piger på htx. På htx er der en større forskel på pigers og drenges engagement i kemi og fysik, end der er i matematisk gymnasium (Figur 5).

²³ Tallene er gennemsnitsværdier. Der er for alle spørgsmål signifikant forskel på de to gruppers holdning.

²⁴ Spørgsmål 2.6 korrelerer med spørgsmål 7.9, 7.8 og 7.3: 0,241-0,303

²⁵ Spørgsmål 2.6 korrelerer med spørgsmål 7.2 og 7.8: 0,256-0,258

Pigerne adskiller sig dog fra drengene ved, at de i langt højere grad mener, at de lærer kemi ved skrive rapporter og journaler. Både drenge og piger synes, det er sjovt at være i laboratoriet, pigerne er mindst lige så positive som drengene. Det er lidt overraskende, at pigerne er så positive overfor at arbejde i laboratoriet. Det kan have noget at gøre med, at laboratoriearbejdet i kemi på C-niveau ofte foregår som øvelser, hvor der er en vejledning, der angiver en fremgangsmåde og et forventet resultat – der eksperimenteres ikke så

Elevernes engagement er dog betinget af meget andet end køn. I undersøgelsen kan man konstatere, at der er stor forskel på engagementet i forskellige klasser. Det vil der blive set nærmere på i det følgende afsnit.

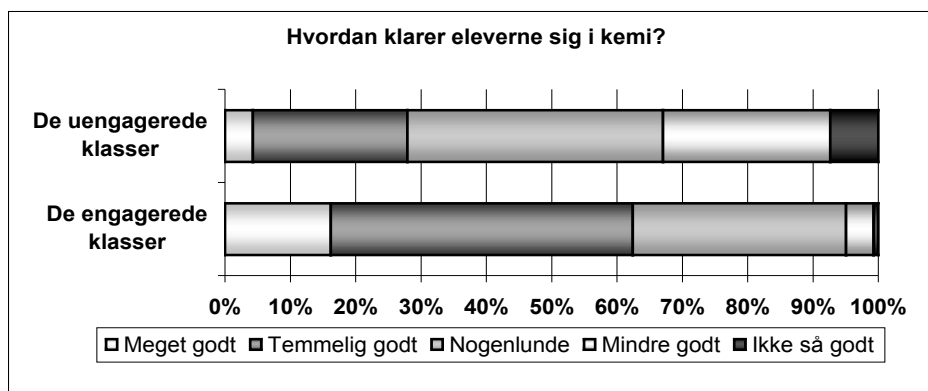
Der er forskel på elevernes engagementet

Elevernes interesse og engagement har afgørende betydning for deres udbytte af undervisningen, men hvor kommer det fra? Nogle elever har altid været interesserede i kemi, mens andre elevers engagement er betinget af den aktuelle undervisning. Som kemilærer er det især interessant at vide noget om, hvilke elementer i undervisningen, der kan udvikle eller dræbe elevernes interesse. Ud fra undersøgelsen kan man se, at elevernes engagement varierer meget fra klasse til klasse. Der vil blive set nærmere på, hvad det er, der adskiller de engagerede og de uengagerede klasser.

Nogle klasser er mere engagerede

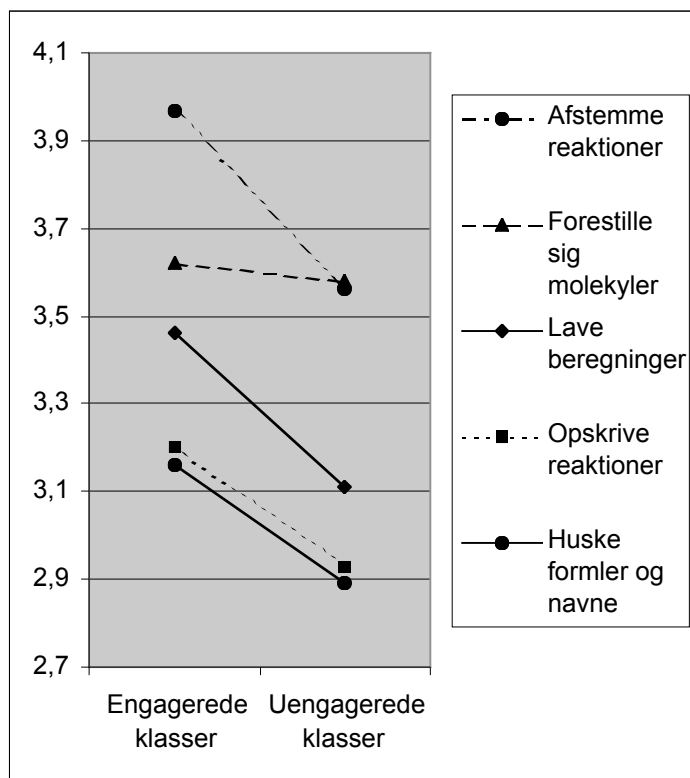
Når man sammenligner klassernes gennemsnitlige engagement er det tydeligt, at der er forskel på klasserne. I 11% af klasserne er det gennemsnitlige engagement større end ”Temmelig godt”, mens det er ringere end ”Nogenlunde” i 7% af klasserne. I det følgende vil disse klasser blive omtalt som de engagerede og de uengagerede klasser.

Eleverne i de engagerede klasser klarer sig væsentlig bedre end eleverne i de uengagerede klasser (Figur 34). Der er både flere elever, der mener, at de klarer sig rigtig godt og færre, der klarer sig dårligt. Det er markant, at der er 62% af eleverne i de engagerede klasser, der klarer sig godt i kemi, mens det kun er 28% af eleverne i de uengagerede klasser. I en engageret klasser er der sandsynligvis en positiv stemning, og undervisningen fungerer sandsynligvis bedre end i en uengageret klasse. Det vil ofte resultere i, at eleverne arbejder bedre, samtidig med at de får et større udbytte af undervisningen.



Figur 34 Oversigt over hvordan eleverne i de engagerede og de uengagerede klasser klarer sig i kemi (2.2)

Engagementet i klassen er således nært forbundet med, hvordan eleverne synes, at de klarer sig i kemi. Er der også forskel på elevernes oplevelse af, hvad der er let og svært i faget? Uafhængigt af om eleverne går i en engageret eller en uengageret klasse, synes de, at de samme elementer er svære og lette, men eleverne i de engagerede klasser oplever faget som lettere end eleverne i de uengagerede klasser (Figur 35)



Figur 35 Hvor svært eller let er forskellige elementer i kemiundervisningen for eleverne i de engagerede og de uengagerede klasser (4.1-4.8). 5: Meget let og 1: Meget svært. Tallene er gennemsnitsværdier.

Der er især forskel på elevernes oplevelse af at afstemme reaktionsskemaer og lave beregninger; dette er meget nemmere for eleverne i de engagerede klasser, mens der ikke er nogen forskel på elevernes oplevelse af, hvor svært det er at forestille sig atomer og molekyler. Der kan være flere grunde til, at eleverne i de engagerede klasser oplever kemi som lettere. Årsagen kan være, at eleverne er dygtigere, fordi de har arbejdet mere med tingene, men det kan også skyldes, at undervisningen i de uengagerede klasser foregår på et for højt niveau. Spørgsmålet er, om det er hønen eller ægget. Har eleverne i de engagerede klasser lettere ved kemi, fordi de er mere

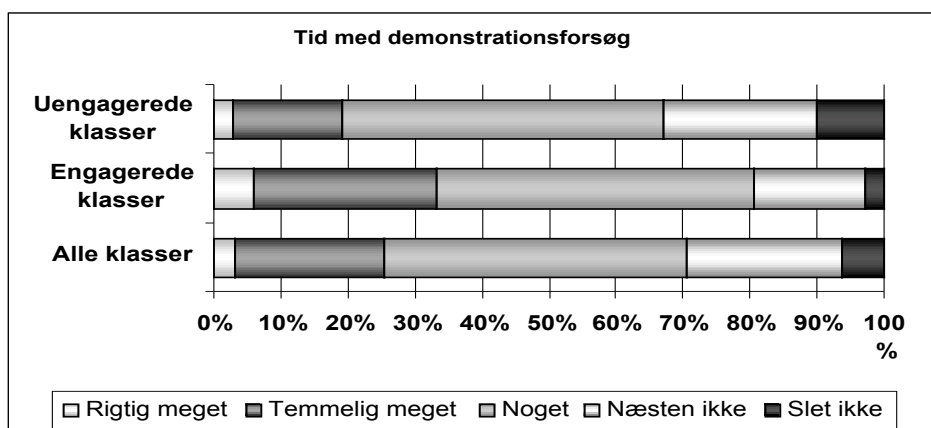
engagerede og arbejder mere med tingene? Eller har eleverne i de uengagerede klasser mistet engagementet, fordi undervisningen foregår på et for højt niveau? Eller er lærerne i de engagerede klasser bare bedre til at få eleverne til at føle sig gode til kemi?

Eleverne i de engagerede klasser synes, at kemi er interessant, og at det er vigtigt at kende til kemien i omgivelserne. En del af eleverne i disse klasser regner med, at de skal bruge kemi i deres videre uddannelse. Eleverne i de uengagerede klasser mener, at den vigtigste årsag til at lære kemi er en øget viden om farlige stoffer samt en bedre evne til at vurdere naturvidenskabelige emner. Det er utroligt, at der er så stor forskel på opfattelsen af faget i de engagerede og de uengagerede klasser! 6 måneders undervisning kan åbenbart gøre meget, idet man må antage, at de to grupper har haft samme potentiale i kemi ved starten af gymnasiet.

Laver de noget særligt i de engagerede klasser?

Der er ikke den store forskel på hvor meget tid, der bruges på forskellige ting i de engagerede og de uengagerede klasser. Men der er en tendens til, at der har været flere demonstrationsforsøg i de engagerede klasser, samtidig med at de har brugt mere tid på at tegne eller bygge modeller af molekyler o. lign.. Der er tale om relativt små forskelle, så det er usikkert, om det er disse aktiviteter, der er udslagsgivende for klassernes engagement i kemi. Der er ingen eller yderst ringe sammenhæng mellem

elevernes engagement i kemi og anvendelsen af demonstrationsforsøg (korrelation 0,12).

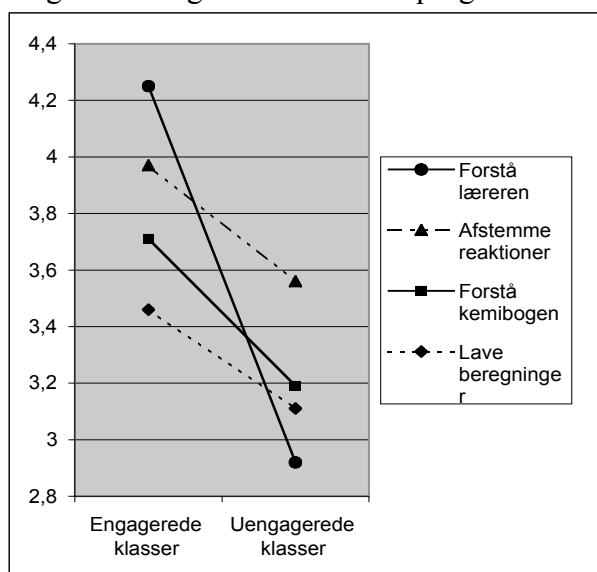


Figur 36 Hvor meget tid bruges der på demonstrationsforsøg i forskellige slags klasser? (3.8)

Der er således ikke omfanget af de enkelte aktiviteter, der er udslagsgivende for, om en klasse udvikler sig til en engageret klasse eller ej. Det er snarere et spørgsmål om, hvordan de forskellige aktiviteter foregår, og variationen mellem disse. Mange elever er glade for, at der er variation i undervisningen, det fremgår bl.a. af en undersøgelse af fysik i gymnasiet gennemført af Carl Angell og Albert Chr. Paulsen (2003).

Lærers betydning

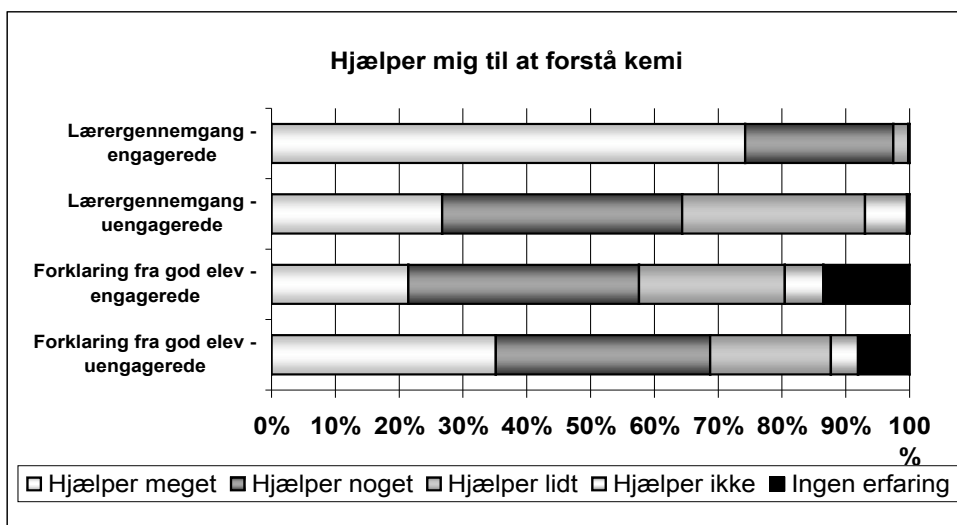
For eleverne i de uengagerede klasser er det en stor udfordring at forstå deres lærer, de opfatter det som noget af det sværest ved kemi, Figur 37. Disse elever har lettere ved at forstå kemibogen end ved at forstå deres lærer. Det er ikke så overraskende, at eleverne taber interessen for kemi, hvis de ikke kan forstå, hvad deres lærer siger, og det gælder for godt 7% af de adspurgte klasser.



Figur 37 Hvor let eller svært har de engagerede og uengagerede klasser ved at forstå deres kemilærer og kemibog (4.8, 4.3). 5: Meget let og 1: Meget svært.

I de engagerede klasser har eleverne let ved at forstå læreren – det er ham/hende, der gør faget tilgængeligt for dem. De skal ikke kæmpe med at forstå læreren samtidig med, at de skal forstå faget. Der kan være flere årsager til, at eleverne synes, det er let eller svært at forstå deres lærer. Det kan være betinget af lærerens evne til at kommunikere, eller det kan være forårsaget af undervisningens faglige niveau. I mange tilfælde er der nok tale om en kombination af disse forhold, idet lærere, der kommunikerer godt med elever, har lettere ved at tilrettelægge en undervisning, der passer til elevernes niveau og

interesser. Alt sammen noget, der har betydning for læringseffekten. Eleverne i de engagerede klasser mener da også, at de lærer meget af lærerens gennemgang, noget tilsvarende gør sig ikke gældende for de uengagerede klasser (Figur 38).



Figur 38 Engagerede og uengagerede klassers opfattelse af betydningen af lærerens gennemgang for deres forståelse af kemi (5.2)

Lærerens adfærd og kommunikationsevner betyder meget for elevernes engagement i faget. Hvis eleverne har svært ved at forstå lærerens gennemgang og forklaringer, er det vanskeligt for dem at engagere sig i faget, og så er der kun ”kernevalgerne” tilbage. Det fremstod tydeligt af de indledende interviews, hvor næsten alle elever gav udtryk for lærerens betydning for deres engagement og udbytte af fysik/kemiundervisningen i grundskolen. De elever, der var negative overfor fysik/kemi, begrundede det ofte med, at de havde haft en kedelig lærer eller mange forskellige lærere, der ikke kunne finde ud af at lære dem noget.

At læreren har betydning for elevernes interesse er ikke overraskende. I en undersøgelse af fysikundervisningen i gymnasiet skriver Angell og Paulsen (2003), at eleverne i høj grad ser læreren som den, der har afgørende betydning for, om undervisningen bliver god, således at fysik kommer til at fremstå som et interessant og spændende fag. En tilsvarende konklusion kommer Elaine Regan og Peter Childs til, i en undersøgelse af en irsk skole, hvor eleverne havde en usædvanlig stor interesse for science. 21% af eleverne havde science som yndlingsfag – ud af 33 fag. Science var den absolutte topscorer efterfulgt af idræt, der var 14% af elevernes yndlingsfag. De forklarer den store interesse for science med en meget engageret lærer, kombineret med at denne lærer anvendte mange eksperimenter i sin undervisning. Disse elever angav, at de lavede to eller flere eksperimenter om ugen, og langt de fleste (89%) syntes, at elevforsøg er det bedste ved science (Regan & Childs, 2003).

I bogen ”Ungdom, identitet og uddannelse” (Illeris et al, 2002) beskrives der en helt anden opfattelse af, hvad der skal til, for at de unge vælger et fag eller en aktivitet. De skriver:

Der er naturligvis selve det faglige indhold i en uddannelse eller en aktivitet, og det er vigtigt, for det må i hvert fald ikke opleves som kedeligt. Men der er mindst ligeså meget de mennesker der er involveret, lærerne, medarbejderne,

kammeraterne, gruppen. Man skal have det godt sammen, rigtig godt, og de skal være spændende, berigende og positive, samtidig med at man skal være noget iblandt dem, man skal være synlig og blive bekræftet (Illeris et al, 2002 s. 58-59).

Det er de færreste kemilærere, der kan eller vil basere deres undervisning på, at den skal være spændende, hyggelig og bekræftende for eleverne. Men det er vigtigt at forholder sig til, at sådanne faktorer har væsentlig betydning for de unge i dag.

Valg af kemi på højere niveau

Elevernes forhold til et fag afspejler sig i et vist omfang i, om de ønsker at fortsætte med faget udover det obligatoriske niveau. De kan vælge faget, fordi det er interessant, eller fordi de skal bruge det i forbindelse med deres videreuddannelse – eller begge dele. De kan fravælge faget, fordi det er svært, uinteressant og/eller ubrugeligt. De kan også fravælge det, fordi der er andre fag, der er mere interessante, eller som de forventer at skal bruge i forbindelse med deres videreuddannelse.

Hvilke elever overvejer at vælge kemi på højere niveau?

Der er mange af de dygtige elever, der overvejer at vælge kemi på A- eller B-niveau, men der er også en del af de svage.

	Overvejer at vælge kemi på A- eller B-niveau	Ønsker ikke mere kemi
Alle elever	58,8%	41,2%
Elever med højt fagligt selvværd i kemi ²⁶	77,9%	22,1%
Elever med lavt fagligt selvværd i kemi	23,1%	76,9%

Tabel 5 Andel af elever, der ønsker at fortsætte eller stoppe med kemi.

Det er overraskende, at næsten hver fjerde af de svage elever overvejer at fortsætte med kemi på A- eller B-niveau. Det kan være, fordi de skal bruge faget i forbindelse med deres videreuddannelse, eller fordi de er lige så svage i de andre fag, og noget skal de jo vælge. Der er en svag sammenhæng mellem de svage elevers svar på de to spørgsmål (korrelation 0,35). Mange af de dygtige elever overvejer at vælge kemi på A- eller B-niveau, men der er en gruppe, der ikke ønsker at fortsætte med kemi. Det er sandsynligvis elever, der er dygtige til mange fag, og som ikke skal bruge kemi i forbindelse med deres videre uddannelse (korrelation 0,46).

Procentvis er der lidt flere htx-elever, der ønsker at fortsætte med kemi (Tabel 6). Htx-elever er især orienteret mod kemi på B-niveau, mens gymnasieeleverne er mere interesserede i kemi på A-niveau. Denne forskel er betinget af de to uddannelsers traditioner og valgfagsstruktur.

	Overvejer at vælge kemi på A- eller B-niveau	Ønsker ikke mere kemi
Alle elever	58,8%	41,2%
Piger	57,7%	42,3%
Drenge	59,6%	40,4%
Htx	62,0%	38,0%
Matematisk gymnasium	56,5%	43,5%

Tabel 6 Andel af elever der ønsker at vælge kemi på højere niveau (12.1, 12.2).

²⁶ Inddeling af elever se s. 8

Der er ikke den store forskel på piger og drenges ønske om kemi – 57,7% af pigerne og 59,6% af drengene er interesserede i at vælge kemi på enten A- eller B-niveau.

Der kan være flere grunde til, at eleverne fravælger kemi. De fleste giver udtryk for, at de fravælger kemi, fordi andre fag er mere spændende. Det har også en betydning for mange, at de ikke skal bruge faget i deres videre uddannelse. Dertil kommer de elever, der fravælger kemi, fordi det er for svært eller uinteressant. Det kan være svært at afgøre, hvor mange elever det drejer sig om, men det er nok 20-25% af en årgang. For de elever, der ikke ønsker at fortsætte med kemi, kan der altså både være tale om et fravalg af kemi og et tilvalg af andre fag. For de dygtige elever er det typisk tale om et tilvalg af andre fag, mens de svage elever ofte vælger faget fra, fordi det er for svært.

	Ja	Nej
Andre fag er mere spændende	94,7%	5,2%
Skal ikke bruge det i uddannelsen	68,1%	31,7%
Det er for svært	47,1%	52,8%
Det interesserer i mig ikke	45,6%	54,2%

Tabel 7 Elevernes begrundelser for ikke at vælge kemi efter 1. år (12.3-12.6).

Hvor mange elever vælger at fortsætte med kemi?

Kort efter tidspunktet for denne undersøgelse skulle eleverne vælge valgfag. I den forbindelse er det ikke nok, at de er interesserede i at lære mere kemi, de skal også være mere interesserede i kemi end i de andre fag. Det betyder, at nogle interesserede elever ender med at fravælge kemi. Antallet af elever, der endte med at vælge kemi A/B i sommeren 2002, fremgår af Tabel 8. Vi har fået oplyst disse tal af Jette Nellemann, fagkonsulent i kemi.

	Kemi A	Kemi B	Ikke mere kemi
Matematisk gymnasium	10,9%	11,4%	77,7%
Htx ²⁷	5,8%	52,0%	42,2%

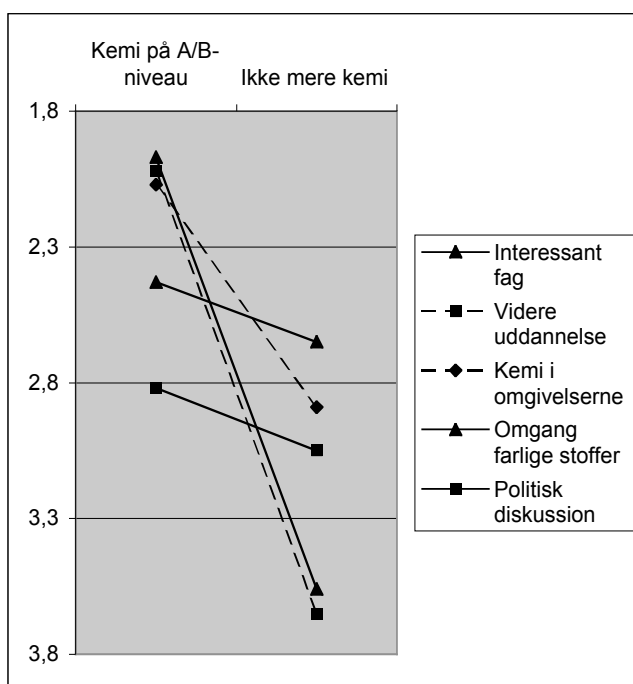
Tabel 8 Andelen af elever, der har valgt kemi A og kemi B på matematisk gymnasium og htx.

Til trods for at der var ca. 60% af eleverne, der overvejede at vælge kemi, så var der væsentlig færre, der valgte faget. ”Frafaldet” er især stort i det matematiske gymnasium, hvor der kun er 22% , der vælger at fortsætte med kemi. ”Frafaldet” er noget mindre på htx. Forskellen i ”frafald” hænger sandsynligvis sammen med forskellen i uddannelsesstruktur. Det passer godt ind i en htx uddannelses struktur at vælge kemi på B-niveau, men A-niveauet passer dårligt ind. I det almene gymnasium passer A-niveauet bedre ind end på htx, men det er svært at få plads til kemi B.

²⁷ Tallene for htx er nok lidt højere, da det ikke er alle skoler, der har meldt tilbage.

Hvorfor skal man lære kemi?

Som forventet er de elever, der ønsker at fortsætte med kemi, de mest positive over for faget. Som det fremgår af Figur 39, kan disse elever se mange gode grunde til at lære kemi.



Figur 39 Forskel på hvilke grunde der er til at lære kemi, afhængigt af om eleverne ønsker at vælge kemi (8.1-8.8).²⁸

der ikke ønsker at fortsætte med kemi, synes at det væsentligste formål med kemiundervisningen er at lære, hvordan man omgås farlige kemiske stoffer. De elever, der ønsker at fortsætte med kemi på A- eller B-niveau, har på mange måder samme holdning til faget som de dygtige elever. Der er dog den forskel, at de elever, der ønske at fortsætte med kemi, er mere overbeviste om, at de skal bruge kemi i forbindelse med deres videreuddannelse. I det følgende afsnit vil der være en mere indgående diskussion af elevernes opfattelse af, hvorfor de skal lære kemi.

De adskiller sig dog mest fra de andre ved, at de synes, kemi er et interessant fag, og de forventer at skulle bruge det i forbindelse med deres videreuddannelse. Det svarer til resultatet af elevernes årsager til valg af fysik på højt niveau i GFIII (Krogh et al, 2001). Desuden ser man noget tilsvarende i en irske undersøgelse, hvor Regan og Childs kunne konstatere, at interesse er den væsentligste grund til, at 15-årige vælger kemi. Nogle af de unge irere havde også en forestilling om, at de fik brug for kemi i forbindelse med job og uddannelse, men det betød mindre for deres valg (Regan & Childs, 2003). De elever,

²⁸ Tallene er gennemsnitsværdier. Der er for alle spørgsmål signifikant forskel på de to gruppers svar.

Kemi og dannelse

Traditionelt opfattes kemi ikke som et dannelsesfag, men det er vores opfattelse, at kemi sammen med de øvrige naturvidenskabelige fag har en forpligtigelse i forhold til elevernes dannelse. En stor del af den kemiundervisning, der foregår i gymnasiet, tager udgangspunkt i videnskabsfaget, og undervisningen er struktureret i forhold til dette. Det betyder, at undervisningen hovedsageligt er orienteret mod de elever, der skal bruge kemi i forbindelse med deres videreuddannelse. Det er ikke så hensigtsmæssigt, idet en stor gruppe elever slet ikke har behov for den form for kemisk viden. De ville have mere glæde af en kemiundervisning, der tog et mere alment udgangspunkt, således at undervisningen i højere grad kunne bidrage til deres naturfaglige dannelse - Scientific literacy.

Scientific literacy

Begrebet scientific literacy er blevet brugt siden 1950'erne, men det er ikke noget entydigt begreb, og det er blevet brugt meget forskelligt i forskellige sammenhænge. George E. DeBoer (2000) præsenterer i en oversigtsartikel forskellige opfattelser af scientific literacy, disse kan ses på Figur 40. I artiklen gennemgår han, hvilken betydning de forskellige opfattelse kan have for undervisningen.

Hvis undervisningen i de naturvidenskabelige fag skal bidrage til elevernes naturfaglige dannelse (scientific literacy), skal den være mere og andet end en forberedelse til et videregående studium. Eleverne skal i undervisningen beskæftige sig med problemstillinger og emner, der har relevans for livet udenfor skolen og laboratoriet.

I forbindelse med regeringens handlingsplan: Bedre Uddannelser og oplæg til gymnasireform har der været fokus på elevernes naturfaglige dannelse. Der har i den forbindelse været nedsat en arbejdsgruppe omkring "Fremtidens Naturfaglige Uddannelser". Arbejdsgruppen har netop afslutte deres arbejde, og de konkluderer, at naturfagene er en nødvendig del af almendannelsen. I deres rapport anbefaler de: "Naturfag for alle" og "En moderne forståelse af naturfaglighed og almendannelse" (s. 18). De påpeger i den forbindelse, at naturfagsundervisningen skal tage udgangspunkt i en bred og moderne forståelse af naturfag. De mener, at dannelseselementet bør have en central plads i den naturfaglige undervisning på alle uddannelsesstrin (Andersen et al., 2003). Men hvilken form for naturfaglig dannelse skal eleverne have? Og hvordan kan man tilrettelægge undervisningen, så den bidrager til elevernes naturfaglige dannelse, samtidig med at den giver dem et fagligt grundlag for en videregående uddannelse indenfor naturvidenskab.

Kultur Undervisningen i de naturvidenskabelige fag er begrundet med, at fagene er væsentlige for en kulturel forståelse af den moderne verden og vores intellektuelle arv.
Forberedelse til arbejdslivet De naturvidenskabelige fag skal give eleverne viden og færdigheder, som de skal bruge i forbindelse med deres job og videreuddannelse.
Naturvidenskab i hverdagen Undervisningen skal give eleverne informationer om naturvidenskab og forståelse af de naturvidenskabelige fænomener i deres umiddelbare omgivelser.
Demokrati Viden om naturvidenskabelige emner er nødvendig for en aktiv samfundsborger, der skal kunne deltage kvalificeret i samfundsdebatten.
Naturvidenskabelige metoder Eleverne skal kende de naturvidenskabelige arbejdsmetoder, så de kender styrken og begrænsningen i den naturvidenskabelige tænkning og forståelse.
Medierne Undervisningen skal resultere i kritiske borgere, der kan forstå og forholde sig kritisk til mediernes behandling af sager med et naturvidenskabeligt indhold.
Glæde og fascination Undervisningen skal give eleverne en glæde og tilfredsstillelse ved at få indsigt i naturens vidundere.
Holdning til naturvidenskab Undervisningen skal give eleverne og dermed de kommende samfundsborgere en positiv holdning til naturvidenskab.
Teknologi Undervisningen skal give eleverne en forståelse af teknologiens betydning, og sammenhængen mellem naturvidenskab og teknologi.

Figur 40 Oversigt over forskellige opfattelser af Scientific literacy (DeBoer, 2000)

I forbindelse med diskussionen om behovet for naturvidenskabelig viden og dannelse, argumenterer Sandra Duggan og Richard Gott (2002) for en dannelse baseret på kendskab til de naturvidenskabelige metoder. De mener, at det bør være en del af denne dannelse at have indsigt i, hvordan man arbejder indenfor naturvidenskab, og hvordan man undersøger og afprøver forskellige påstande. De påpeger, at det er de færreste, der har behov for en omfattende, fagligt struktureret viden om naturvidenskab. Det fremgår af deres interviews, at selv personer, der arbejder i virksomheder baseret på naturvidenskab, også primært har brug for et kendskab til de naturvidenskabelige arbejdsmetoder og procedurer. Den konkrete naturvidenskabelige viden, som disse personer har brug for, er som regel så specialiseret, at den bedst læres som en del af arbejdet på virksomheden. De eneste, der har behov for en systematisk og grundlæggende viden om naturvidenskab, er de elever, der vælger at fortsætte på en uddannelse indenfor naturvidenskab (Duggan & Gott, 2002). Med udgangspunkt i deres undersøgelse kan man diskutere det forhold, at der lægges så meget vægt på kemisk sprog og begreber i gymnasiets kemiundervisning. Udfra

Duggan og Gott's opfattelse ville det gavne flere, hvis der blev lagt mere vægt på de naturvidenskabelige arbejdsmetoder.

Sandra Duggan og Richard Gott har i en anden undersøgelse vist, at det eksperimentelle arbejde kan give eleverne en forståelse af, hvordan der arbejdes indenfor naturvidenskab, og hvordan man undersøger og afprøver forskellige påstande (Duggan & Gott, 1996). De mener, at en forståelse af de naturvidenskabelige arbejdsmetoder og diskussioner er central for alle – både kommende naturvidenskabsfolk og almindelige mennesker. En undervisning med fokus på det eksperimentelle arbejde vil derfor kunne give eleverne et fagligt grundlag for videreuddannelse, samtidig med at det vil kunne bidrage til elevernes naturfaglige dannelse. Det kræver dog, at det eksperimentelle arbejde er tilrettelagt, så det tilgodeser disse aspekter.

I forbindelse med PISA undersøgelsen har man vurderet de unges naturvidenskabelige kompetencer. Man har i den forbindelse defineret scientific literacy således:

Færdighed i at kunne anvende naturvidenskabelig baseret viden; at kunne genkende naturvidenskabelige spørgsmål og kunne foretage slutningen på baggrund af naturvidenskabelige kendsgerninger i bestræbelsen på at forstå og være med til at træffe afgørelser om den naturgivne omverden og de på virkninger af den, som menneskers aktiviteter medfører (Andersen et al., 2001, s. 123).

PISA's definitionen af scientific literacy er relativ operationel, men det er alligevel vanskeligt (umuligt) at teste noget så kompliceret som scientific literacy gennem nogle skriftlige opgaver. Både i Duggan & Gott's beskrivelse og PISA's definition af scientific literacy fokuseres der på nytteaspektet. Begge beskrivelser er præget af demokratisynspunktet og handleaspektet. Det er selvfølgelig vigtigt, at befolkningen kan deltage i samfundsdebatten, og at de har en vis handlekompetence i forhold til bl.a. miljøspørgsmål, men kulturaspektet samt glæde og fascination ved naturvidenskab bør også tilgodeses i forbindelse med diskussionen af scientific literacy.

Chemical literacy

Chemical literacy kan betragtes som en del af scientific literacy. John Holman og Andrew Hunt - to engelske kemikere – har udarbejdet et forslag til, hvordan chemical literacy kan indgå i kemiundervisningen (2002a, 2002b). De mener, at de unge bør have en forståelse af nogle grundlæggende kemiske ideer samt en forståelse af kemiens arbejdsfelt og betydning i samfundet. De mener, at kemiundervisningen skal tage udgangspunkt i emner af generel interesse, fx medicin og sundhed, men samtidig være opbygget og organiseret med fokus på kemien.

John Holman og Andrew Hunt har udarbejdet nedenstående forslag til indhold af en kemiundervisning, der kan danne grundlag for chemical literacy:

Grundlæggende kemiske ideer

Eleverne skal præsenteres for nogle grundlæggende ideer, som de vil have behov for i deres videre liv. De skal have en forståelse af, at:

- Alt er opbygget af kemiske forbindelser
- Alt er opbygget af nogle grundelementer
- Kemiske forbindelser
- Kemiske reaktioner

Kemiens betydning og en kemikers arbejdsfelt

Betydningen af kemien i samfundet skal belyses ud fra en beskrivelse af en kemikers arbejdsfelt:

- Kontrol af kemiske processer – ønskede og uønskede
- Kemisk analyse
- Syntese af nye forbindelser og materialer
- Undersøgelse og udvikling af modeller af kemiske forbindelser

Kemiske emner

De emner der behandles skal være af generel interesse fx:

- Sundhed og medicin
- Levnedsmidler
- Materialer
- Rengøring og hygiejne
- Landbrug
- Miljø
- Alternative brændstoffer

En kemiundervisning baseret på disse principper kan give eleverne en oplevelse af, at kemiske forbindelser og processer indgår i mange forskellige sammenhænge i deres liv. De kan også få en forståelse af de naturvidenskabelige arbejds- og forståelsesformer, hvordan der argumenteres og diskuteres indenfor naturvidenskab, og i hvilket omfang, der lægges vægt på rationelle og objektive argumenter. De vil samtidig få en indsigt i, hvornår der er brug for en kemisk viden og tænkemåde.

Der er gjort en række forsøg med at organisere kemiundervisningen, så den i højere grad understøtter dannelsesaspektet og kemiens rolle i det virkelige liv. Martin Jones og Christina Miller (2001) har på et amerikansk universitet gennemført et forsøg med at inddrage ”Den virkelige verden” mere i kemiundervisningen. I forbindelse med deres undervisning har de ca. en gang om ugen afholdt en 10-20 minutters diskussion om ”Chemistry in the real World”. Disse diskussioner har taget udgangspunkt i en kemisk forbindelse eller en kemisk proces fx hydrogenering af vegetabiliske olier, jern eller penicillin. Emnet er blevet relateret til den teori, der er blevet gennemgået i undervisningen, og der er blevet gennemført demonstrationer eller lignende i det omfang, hvor det har været relevant. Den teori, der blev gennemgået i forbindelse med ”Real-world chemistry”, indgik i eksamen. De fleste studerende var positive over for ”Real-world chemistry”; de oplevede, at det hjalp dem til at forbinde kemien med den virkelige verden. Det gjorde det lettere for dem at forstå kemi samtidigt med, at det var et behageligt afbræk i den daglige undervisning. Men der er også en gruppe elever, der synes, at ”Chemistry in the real World” er godt, men de tvivler på, om det

bidrager til deres forståelse af kemi og præstation til eksamen (Jones & Miller, 2001). Man kan synes, at den form for aktualisering af stoffet svarer til det, danske kemilærere plejer at gøre, men vores undersøgelse mere end antyder, at eleverne ikke har den samme opfattelse. Det kan gøre en væsentlig forskel for eleverne, at "Real-world chemistry" bliver "programsat", så det bliver tydeligt, hvornår der arbejdes med aktuelle spørgsmål og kemis betydning i hverdagen.

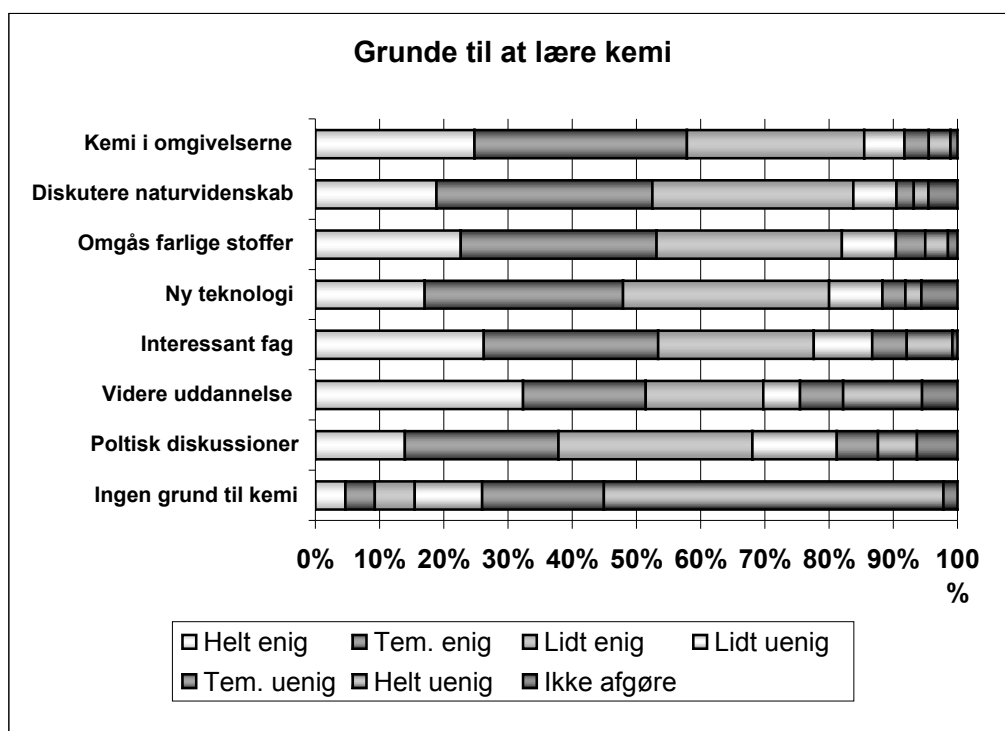
Deborah Wiegand og Melissa Strait (2000) foreslår, at undervisningen tager udgangspunkt i de problemstillinger, der er i samfundet (lokalt eller globalt) fx af miljømæssig karakter. De har i deres undervisning lagt vægt på, at de kemistuderende (universitetsniveau) skal løse nogle opgaver i samspil med det omgivende samfund. De nævner bl.a. et projekt, hvor de studerende, som en del af et oplysningsprogram om problemerne med blyholdig maling, analyserer malingsprøver for bly. Det fremgår af deres beskrivelse, at de studerende var meget entusiastiske overfor sådanne ud-af-huset projekter. Mange vil måske sige, at det er umuligt at lave noget tilsvarende med elever i l.g. De vil argumentere med, at eleverne hverken har de teoretisk eller laboratiemæssige forudsætninger for at arbejde med virkelighedens komplekse problemstillinger. Men er det en umulighed? Skal kemi være sådan, at man først skal tilegne sig en teoretisk (og måske lidt kedelig) viden, inden man kan beskæftige sig med spændende og relevante emner? Er den lange bodsvandring en nødvendighed?

Flere steder har man sat spørgsmålstejn ved indholdet af kemiundervisningen på begynderniveau. Fx i USA har man med lærebogen "Chemistry in the Community" vist nye veje, hvor man tager udgangspunkt i aktuelle problemstillinger. Med inspiration fra fx dette og en grundig diskussion blandt undervisere og andre med interesse for faget, kan kemi som undervisningsfag forhåbentlig udvikle sig til et fag, der er mere anvendeligt for almindelige mennesker, samtidig med at det kan give nogle elever baggrund for og lyst til at grave dybere ned i kemiens verden.

Der er langt fra den kemiundervisning, der er skitseret i "Chemistry in the Community" til den undervisning, eleverne oplever i gymnasiet. Det er kun et fåtal af eleverne, der oplever, at undervisningen omhandler kemiens betydning i hverdagen. For at få et indtryk af, i hvilket omfang eleverne opfatter, at kemi har betydning for deres liv og omverden, har vi stillet dem en række spørgsmål i relation til, hvilke grunde de ser til at lære kemi, og om de kan se relevansen af at lære kemi.

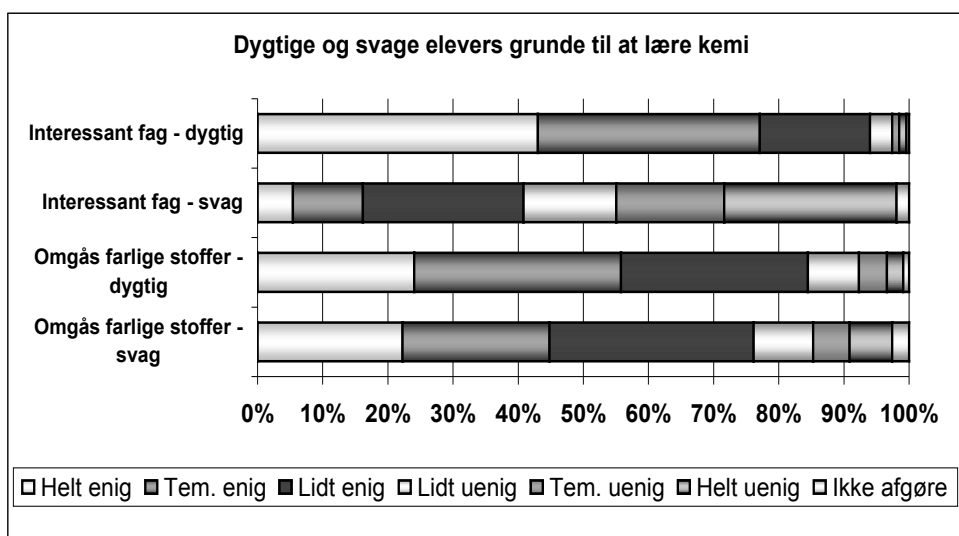
Hvilke grunde ser eleverne til at lære kemi?

De fleste elever synes, at der er mange gode grunde til, at de skal lære kemi. Der er kun 15%, der ikke kan se nogen grund til, at de skal lære kemi. Figur 42 viser, hvilke grunde eleverne ser til at lære kemi. 70% af eleverne er mere eller mindre enige i, at de får brug for kemi i forbindelse med deres videreuddannelse, og der er ca. 20%, der er overbeviste om, at de ikke skal bruge det.



Figur 41 Elevernes vurdering af, hvilke grunde der er til at lære kemi (8.1-8.7).

Der er mange (58%), der synes, det er væsentligt at lære kemi, fordi det er interessant at vide noget om kemien i de ting, der omgiver os. Det kan tages som et udtryk for, at eleverne synes, det er væsentligt og interessant, når kemien relateres til verden udenfor skolen og laboratoriet. Der er også en gruppe elever, der synes, at kemi i sig selv er et interessant fag. Det er typisk elever med højt fagligt selvværd, der har det forhold til faget. Elever med lavt selvværd har sværere ved at se det interessante i kemi. Disse elever lægger mere vægt på nytten af den kemiske viden, der kan gøre dem i stand til omgås farlige stoffer – også udenfor skolen (Figur 42).



Figur 42 Dygtige og svage elevers begrundelser for at lære kemi (8.4 og 8.5)

Udsagnet ”Det er interessant at vide noget om kemien i de ting, der omgiver os” (8.2) har fokus på den form for dannelse, der er orienteret mod naturvidenskabens betydning i hverdagen, mens udsagnet ”Det er et interessant fag” (8.4) er mere orienteret mod glæden og fascinationen af naturvidenskab. De to spørgsmål belyser således elevernes opfattelse af kemi i relation til to forskellige opfattelser af naturfaglig dannelse. Der er dog stort sammenfald mellem elevernes svar på de to spørgsmål, hvilket kan forklares med, at elevernes interesse for kemi går ind og fungerer som en underliggende faktor. Denne faktor har også indflydelse på elevernes opfattelse af, om de tror, at de får brug for kemi i forbindelse med deres videreuddannelse (8.1)²⁹.

Det fremgår af Tabel 9, at der er en stor del eleverne med højt fagligt selvværd, der er engagerede i kemi. Mange af dem ønsker at vælge kemi på højere niveau, og mange tror, at de skal bruge kemi i forbindelse med deres videreuddannelse. Disse elever ser kemi som en kvalificering i forhold til job og uddannelse. Der er knap så mange af eleverne med lavt fagligt selvværd, der ønsker at vælge kemi på højere niveau, og det er de færreste af disse, der tror, at de skal bruge kemi i forbindelse med deres videreuddannelse. Den grundlæggende kemiundervisning fungerer i et vist omfang som en si, der ”fanger” de dygtige elever og giver dem lyst til at arbejde mere med kemi.

	Selvværdi fysik /kemi	Engagement i kemi	Engagement i fysik /kemi	Ønsker kemi på højere niveau	Bruge kemi til videre uddannelse ³⁰
Elever med højt selvværd ³¹	1,73	1,86	2,33	77,9%	60,1 %
Elever med lavt selvværd	2,31	3,60	2,81	4,71%	35,8%

Tabel 9 Elevernes forhold til kemi afhængigt af deres selvværd i kemi

Der er ikke så mange elever, der synes, at kemisk viden er væsentlig for at kunne deltage i politiske diskussioner eller forholde sig til ny teknologi. Eleverne har måske svært ved at se kemifaget i disse sammenhænge, idet teknologi- og samfundsdiskussioner sjældent indgår i kemiundervisningen. Men der er en lille gruppe elever, der mener, at kemisk viden er væsentlig i forhold til politiske diskussioner (8.7) og vurdering af ny teknologi (8.6). Disse elever er ikke særligt engagerede i kemiundervisningen, som den foregår i dag, men de kan se et behov for kemisk viden i relation til disse ting. De har en forståelse af, at kemisk viden kan kvalificere dem i forhold til en diskussion af den politiske og samfundsmæssige udvikling. Ud fra De Boers inddeling (Figur 40) er de interesserede en kemiundervisning, der bidrager til en naturfaglig dannelse i relation til teknologi og demokrati. Deres manglende interesse for kemi kan være begrundet i kemiundervisningens manglende indhold af disse aspekter.

²⁹ Ved en faktoranalyse kan man se, at der er en underliggende faktor, som har væsentlig betydning for elevernes besvarelse af spørgsmål 8.2, 8.4 og 8.1.

³⁰ Eleverne har angivet, at de er helt eller temmelig enige i: ”Jeg skal måske bruge kemi i forbindelse med min videre uddannelse” (8.1)

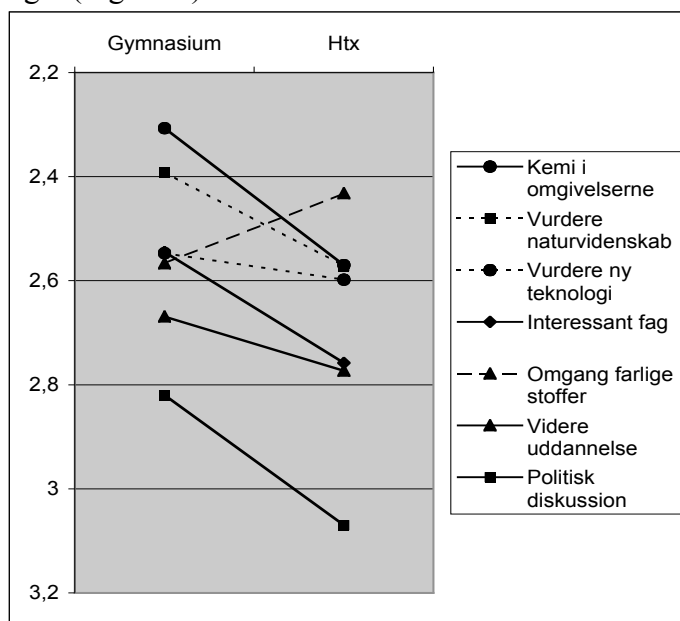
³¹ Elevernes selvværd i kemi afhænger af en række faktorer fx forældrenes uddannelsesbaggrund, se ?

I de klasser, hvor der har været fokus på kemiens betydning i hverdagen, kan eleverne se flere gode grunde til at lære kemi end eleverne fra klasser, hvor der ikke har været fokus på dette. Tabel 3 viser, hvilke grunde de to grupper af elever ser til at lære kemi. I klasser med fokus på kemiens betydning i hverdagen er eleverne mere opmærksomme på, at kemisk viden kan være af betydning for deltagelsen i politiske diskussionen. Det kan hænge sammen med, at man i disse klasser har haft flere diskussioner af kemiens betydning for samfundet og verden omkring os. Diskussionen er vigtigt for, at eleverne kan bruge deres kemiske viden i relation til teknologi og samfund. Elevernes forståelse af kemiens betydning kan således fremmes gennem en undervisning med fokus på kemiens betydning i hverdagen.

I de klasser, hvor der er fokus på kemiens betydning i hverdagen, er eleverne mere engagerede i kemi (Figur 8). Den positive effekt kan dog være forårsaget af en underliggende faktor såsom lærerens engagement i undervisningen. Argumentet for, at der skal være mere fokus på kemiens betydning i hverdagen og omverdenen, skal ikke alene være elevernes engagement, men også undervisningens bidrag til elevernes naturfaglige dannelse.

Htx og matematisk gymnasium

På bekendtgørelsesplan er der en vis forskel på dannelsesopfattelsen i det almene gymnasium og på htx. Den klassiske dannelsesopfattelse står stærkere på det almene gymnasium, mens dannelsesopfattelsen på htx er mere nytteorienteret (kompetenceorienteret). Har denne forskel nogen betydning for elevernes opfattelse af, hvilke grunde der er til at lære kemi? Gymnasieeleverne kan se flere grunde til at lære kemi end htx-eleverne, og gymnasieeleverne er generelt mere positive overfor faget (Figur 43).



Figur 43 Gymnasie- og htx-elevernes vurdering af, hvilke grunde der er til at lære kemi (8.1-8.7). 1 svarer til "helt enig" og 6 svarer til "helt uenig".³²

Der er flere gymnasie- end htx-elever, der synes, det er tilstrækkeligt, at faget er interessant (8.4). Der er flere gymnasieelever, der forventer, at de skal bruge kemi i forbindelse med videreuddannelse (8.1). Begge tendenser er forstærket af, at der er relativt flere piger i matematisk gymnasium end på htx. Ved en MANOVA (multipel variansanalyse) kan det ses, at kønnet har større betydning end gymnasieretningen for elevernes holdning til disse spørgsmål³³.

³² Tallene er gennemsnitsværdier. Der er signifikant forskel på de to gruppers holdninger til alle spørgsmål bortset fra "Videreuddannelse" (8.1) og "Ny teknologi" (8.6)

³³ Om pigernes og drengenes holdning til spørgsmålet se Figur 31

Gymnasieeleverne er interesseret i, at kemiundervisningen skal give dem en kemisk forståelse af omverdenen (8.2), mens htx-eleverne har mere fokus på, at faget skal kvalificere dem til at håndtere farlige stoffer (8.5). Denne forskel i holdning gør sig gældende uafhængigt af elevernes faglige niveau. Det er især pigerne, der er interesseret i at vide noget om kemien i omgivelserne, så forskellen på holdningen i de to gymnasiale uddannelser er til dels betinget af en forskel i kønsfordeling. Holdningen til, at kemiundervisningen skal gøre eleverne bedre til at omgås farlige stoffer, er derimod betinget af uddannelsen. Det kan hænge sammen med, at der er mere fokus på det praktiske og sikkerhedsmæssige på htx end på det almene gymnasium.

Forskellen mellem eleverne på matematisk gymnasium og htx kommer til udtryk i deres holdning til, om man skal lære kemi for at kunne vurdere de naturvidenskabelige emner (8.3), samt for at kunne deltage kvalificeret i politiske diskussioner (8.7). I forhold til disse spørgsmål er eleverne i matematisk gymnasium væsentlig mere positive end htx-eleverne - her spiller kønsforskellen en mindre rolle. Det er nok et udtryk for, at eleverne i matematisk gymnasium generelt er mere orienterede mod at diskutere holdninger, samfund og politik end eleverne på htx.

Der er en tendens til, at htx-eleverne er mere orienteret mod de praktiske og teknologiske sider af faget. De ønsker at lære kemi for at kunne omgås farlige stoffer og for at kunne forholde sig til ny teknologi. De er ikke så optagede af faget i sig selv, og de er heller ikke så interesseret i at diskutere og vurdere forskellige naturvidenskabelige og politiske emner. Denne forskel i opfattelse passer godt med de dannelsesopfattelser, der ligger til grund for de to uddannelser. For l.g/1.htx'erne er det dog spørgsmålet, om forskellen er betinget af undervisningen eller rekrutteringen til de to gymnasiale uddannelser. Forskellen i forældrebaggrund (bilag 3) kan også have betydning for elevernes opfattelse af disse spørgsmål.

Opsamling

Med denne undersøgelse ønskede vi at få et billede af elevernes opfattelse af og holdning til kemi og kemiundervisningen i gymnasiet. Vi ønskede også at få et indtryk af elevernes oplevelse af overgangen fra grundskolens fysik/kemiundervisning til kemiundervisningen i gymnasiet. I erkendelse af at man ikke kan afdække alle forhold med én undersøgelse, har vi valgt at fokusere på nogle udvalgte områder. Vi har bl.a. fokuseret mere på anvendelsen og betydningen af laboratoriearbejde end på forskellige former for gruppearbejde og projektarbejde. I undersøgelsen beskæftiger vi os alene med elevernes holdninger og opfattelser af kemi og kemiundervisningen - lærernes opfattelse indgår slet ikke. Undersøgelsen giver altså ikke et fuldstændigt billede af kemiundervisningen i 1.g/1.htx, men den giver et billede af elevernes opfattelse af udvalgte felter.

Overgangen fra grundskolen til gymnasiet

Mange elever oplever, at der ved overgangen fra grundskolen til gymnasiet sker et kraftigt niveauspring. I kemiundervisningen er tempoet meget højere, og der er mere fokus på korrekt brug af kemiske formler og fagsprog. Mange elever oplever, at der arbejdes mindre i laboratoriet, end de er vant til fra grundskolen. Nogle elever har det svært med niveauspringet og fagets mere teoretiske karakter, mens andre nyder de nye udfordringer. Der er stor forskel på de elever, der starter i gymnasiet, og de oplever overgangen meget forskelligt.

Generelt oplever eleverne, at det er sværere at klare sig godt i kemi og fysik end i de øvrige fag i gymnasiet, og der er en del, der har et lavere engagement i kemi og fysik end i de øvrige fag. Deres engagement i kemi er dog ikke lavere, end det var i fysik/kemi i grundskolen. Elevernes lyst til kemi dræbes altså ikke i gymnasiet. Det ser endda ud til, at pigerne er lidt mere engagerede i kemi, end de var i fysik/kemi. Det er positivt, at så mange elever bevarer engagementet i kemi, til trods for at de fleste klarer sig noget dårligere, end de gjorde i fysik/kemi i grundskolen.

Den typiske kemiundervisning

Meget kemiundervisning har et traditionelt fagligt indhold. Eleverne oplever, at de primært arbejder med formler, navngivning og reaktionsskemaer, og at undervisningen kun i begrænset omfang handler om kemiens betydning i hverdagen. Opgaveløsning, elevforsøg og demonstrationsforsøg er almindelige aktiviteter. Det er de færreste elever, der kan forbinde kemiundervisningen med livet og verden udenfor skolen. Mange elever giver dog udtryk for, at de gerne vil have kendskab til kemien i de ting, der omgiver dem, og mange mener, at det er en af de væsentligste årsager til at lære kemi. De mener også, at det kan være nyttigt at have en kemisk viden for at kunne indgå i diskussionen af nogle naturvidenskabelige emner. Eleverne er altså interesserede i disse aspekter af kemien, men de oplever ikke, at de fylder særligt meget i gymnasiets kemiundervisning. Eleverne oplever ikke nogen kobling fra kemiske formler og eksperimenter til deres hverdag og liv udenfor skolen.

Læreren har en central plads i undervisningen. I den almindelige kemiundervisning fylder lærerens teorigennemgang og forklaringer meget - både i form af tid og i elevernes bevidsthed. De fleste eleverne har en oplevelse af, at det primært er lærerens gennemgang og den personlige hjælp fra læreren, der giver dem en forståelse af faget. Der er ikke nær så mange, der mener, at de får et tilsvarende udbytte af at læse i kemibogen eller ved at samarbejde med andre elever. Elevernes positive vurdering af lærerens betydning kan hænge sammen med, at de opfatter kemi som et fag, der er så abstrakt og svært tilgængeligt, at lærerens hjælp er helt uundværlig. Den positive vurdering kan også skyldes vanetænkning og en manglende evne til at forestille sig, at tingene kan være anderledes. Når eleverne er vant til en undervisning, hvor lærerens forklaringer er helt centrale, kan det være svært for dem at få øje på kvaliteten i alternative undervisnings- og læringsformer. Lærerens gennemgang og forklaringer har ikke blot en betydning for elevernes forståelse af kemi, den betyder også meget for deres interesse og engagement. Der er tydelig sammenhæng mellem lærerens evne til at kommunikere med eleverne og klassens engagement i kemiundervisningen.

Laboratoriearbejde er en væsentlig del af undervisningen i kemi. Mange elever oplever, at der bliver brugt en del tid på elevforsøg i 1.g/1.htx, men der er nogle få, der synes, at de næsten ikke har lavet elevforsøg i gymnasiet. Laboratoriearbejdet bidrager positivt til elevernes engagement i kemi, og de fleste elever synes, at de lærer meget ved at være i laboratoriet. De mener, at de lærer at bruge laboratorieudstyr, samtidigt med at laboratoriearbejdet giver dem en bedre forståelse af teorien. Det er de færreste, der oplever, at de lærer at planlægge eksperimenter. Det ser således ud til, at eleverne primært arbejder ud fra øvelsesvejledninger med få frihedsgrader, og at øvelserne primært har til formål at illustrere den gennemgåede teori. Elevernes oplevelse af, at de lærer meget ved laboratoriearbejdet, kan således hænge sammen med, at øvelserne i stor udstrækning belyser den teori, der er gennemgået i undervisningen. Mere end halvdelen af eleverne er enige i, at de forstår teorien bedre, når de har arbejdet med den i praksis.

Laboratoriearbejdet efterbehandles gennem journal/rapportskrivning. Omkring halvdelen af eleverne mener, at de lærer meget ved at skrive rapporter og journaler. Det er især pigerne og elever med stort fagligt selvværd, der er opmærksomme på, at det skriftlige arbejde bidrager væsentligt til deres forståelse af faget.

Computere bruges kun i begrænset omfang, og der laves ikke særlig meget projektarbejde. Projektarbejde og kemi på computeren rangerer relativt lavt, når eleverne skal vurdere, hvordan forskellige elementer bidrager til deres forståelse af kemi. Det hænger i stor udstrækning sammen med, at disse elementer ikke bruges særlig meget i kemiundervisningen på 1. år. Der er dog en tendens til, at de elever, der har arbejdet meget med projekter eller med kemi på computer er mere positive overfor disse aktiviteter, end de øvrige elever.

Det fremgår tydeligt af både interviews og spørgeskemaer, at eleverne i stor udstrækning er positive over for den traditionelle kemiundervisning - de er glade for den lærerstyret undervisning. De mener, at de bedst kan lære "rigtig" kemi med formler og reaktionsskemaer, når læreren gennemgår det for dem. Man kunne fristes til at beskrive eleverne som ægte traditionalister, men en sådan beskrivelse er ikke udtømmende, idet mange elever også efterspørger de mere anvendelsesorienterede dele af faget. De vil gerne have en bedre forståelse af kemiske fænomener i

hverdagen, samtidig med at de ønsker en kemiundervisning, der giver dem grundlag for at kunne deltage i en debat om problemstillinger af kemisk karakter.

Kan elevernes engagement og interesse i kemi forbedres?

Selvom eleverne er tilfredse med kemiundervisningen, er deres gennemsnitlige engagement i kemi knap så godt som i de øvrige gymnasiefag. Som kemikere kan man derfor godt ønske sig, at kemi blev lidt mere populært blandt eleverne. I den sammenhæng er det interessant at se på, hvilke faktorer der kan bidrage til elevernes engagement og interesse for faget.

De fleste elever kan godt lide det praktiske arbejde i laboratoriet. Denne del af undervisningen bør prioriteres højt allerede i starten af 1.g/1.htx, da det kan have væsentlig indflydelse på, om elevernes engagement stiger eller falder ved overgangen fra grundskolen. Det er dog ikke ligegyldigt, hvad laboratoriearbejdet består i. Det ser ud til, at elevernes engagement øges, hvis de får mulighed for selv at deltage i planlægningen af eksperimenter.

Det kan ligeledes have en positiv betydning for engagementet i en klasse, hvis der arbejdes meget med kemiens betydning i hverdagen. Noget tilsvarende er blevet påvist i en række udenlandske undersøgelser. Det ser endvidere ud til, at man i særlig grad kan forstærke pigernes engagement i faget ved at fokusere på kemiens betydning i hverdagen og omverdenen.

Brug af computere i kemiundervisningen ser ikke ud til at have den store indflydelse på elevernes engagement i faget, og det samme kan man sige om projektarbejde. Man kan undre sig over, at projektarbejde ikke bidrager mere til elevernes engagement, idet mange elever angiver, at de lærer meget ved at arbejde med et selvvalgt emne. Vi mener, at dette paradoks måske kan forklares med nogle elevers dårlige erfaringer med projektarbejde. Hvis eleverne har oplevet projekter, der har været ustrukturerede eller på for højt niveau, kan det påvirke deres engagement i negativ retning. Der er stadig god grund til - også i 1.g/1.htx - at lade eleverne arbejde med selvvalgte emner og mindre projekter, men det faglige indhold skal svare til elevernes niveau, og de skal have hjælp til at afgrænse og styre forløbet.

Nytænkning af kemifaget.

Hovedparten af eleverne mener, at det er godt og nyttigt at lære kemi. De oplever, at de har behov for at vide noget om kemi, og mange forventer, at de skal bruge kemi i forbindelse med deres videreuddannelse. Kemiundervisningen skal være studieforberedende, men den skal også være alment dannende. Kemi skal bidrage til elevernes dannelse af kulturelle og demokratiske årsager. Den nuværende kemiundervisning med fokus på formler, reaktionsskemaer og opbygning af forskellige kemiske forbindelser bidrager kun i begrænset omfang til en sådan dannelse.

Hvis man i kemiundervisningen skal tage de demokratiske og kulturelle aspekter alvorligt, kræver det faglig nytænkning, og man må give afkald på nogle af de gamle

kæpheste. En sådan nytænkning kan ske på mange måder, men med et timetal som vi har i dag, vil der blive mindre tid til at arbejde med de grundlæggende kemiske ideer. Eleverne skal arbejde med den del af den grundlæggende kemi, der har betydning for deres evne til at forstå og forholde sig til kemien og dens betydning i verden omkring dem. Man bør af demokratiske årsager tilstræbe, at eleverne får en forståelse af, hvordan man arbejder inden for kemiens verden, hvordan man udvikler og afprøver nye forbindelser og materialer, samt hvordan man kontrollerer kemiske processer. En sådan indsigt vil bidrage til elevernes forståelse af kemiske og miljømæssige diskussioner.

Hvis kemiundervisningen på C-niveau skal være af almen interesse, bør man i højere grad vælge emner, der har en sådan karakter, at eleverne kan diskutere dem med venner og familie. I undervisningen skal eleverne præsenteres for nogle centrale områder, og de skal trænes i at se emner og problemstillinger fra en kemisk synsvinkel. De skal lære, hvordan man ud fra forskellige resultater og undersøgelser kan argumentere for eller imod en bestemt holdning, og hvilke konklusioner man kan tillade sig drage. Undervisningen skal også bidrage til, at eleverne får en indsigt i, hvorfor man i nogle sammenhænge anvender visse kemiske forbindelser frem for andre, samt hvilke fordele og ulemper, der kan være forbundet hermed. En undervisning der fokuserer på emner og problemstillinger, vil i højere grad lægge vægt på de naturvidenskabelige arbejdsmetoder og argumentationsformer, hvilket vil bidrage til elevernes naturfaglige dannelse.

Litteratur

Andersen, Annemarie M.; Egelund, Niels; Jensen, Torben P.; Krone, Michael; Lindenskov & Mejding, Jan (2001). Forventninger og færdigheder – danske unge i en international sammenligning. AKF, DPU, SFI. København

Andersen, Nils O.; Busch, Henrik; Horst, Sebastian & Troelsen, Rie (red) (2003), Fremtidens Naturfaglige Uddannelser, Bind 1: Strategiplan 2003-08 og videre frem, København
<http://pub.uvm.dk/2003/naturfag/hel.pdf>

Angell, Carl & Paulsen, Albert Chr., 2003 "Elevernes stemme" Fysikfaget, undervisningen og lærerroller, som eleverne opfatter det I det almene gymnasium i Danmark. Tekst nr. 413. IMFUFA, Roskilde Universitetscenter. Roskilde

Barker, Vanessa (2000) Beyond appearances: Students' misconception about basic chemical ideas, RCS, London
<http://www.chemsoc.org/pdf/LearnNet/rsc/miscon.pdf> (26.02.2003)

Bell, John F. (2001). Investigating gender differences in the science performance of 16-year-old pupils in the UK. Int. J. Sci. Educ. Vol 23, 5, pp 469 – 486.

Borch, Tordis & Egelund, Niels, (2001) Elevers interesse for naturfag og teknik – et elevperspektiv på undervisningen, Danmarks Pædagogiske Universitet, København

Chemistry in the Community, 4.ed (2002), American Chemical Society, Freeman, New York

DeBoer, George E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and contemporary Meanings and Its Relationships to Science Education Reform. J. Research in Science Teaching Vol. 37, 6, pp. 582-601.

Dolin, Jens (2001). Repræsentationsformer i fysik. At lære fysik. Uddannelsesstyrelsens temahæfter nr.19, kapitel 7, pp.103 – 116

Domin, Daniel.S.A. (1999). Review of Laboratory Instruction Stiles. J. Chem. Educ. Vol. 76, pp. 543-547.

Duggan, Sandra & Gott, Richard (2002). What sort of science education do we really need? Int. J. Sci. Educ. Vol 24, 7, pp. 661-679.

Evalueringen af htx-uddannelsen (1999). Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 26. Undervisningsministeriet. Underministeriets forlag. København.

Fridberg, Torben m.fl. (1997). Mønstre i mangfoldigheden. De 15-18-åriges medieforbrug i Danmark.

Dorothy Gabel(1999): Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. J. Chem. Educ. Vol 76, pp.548-554.

Gleerup, Jørgen & Wiedemann, Finn (2001). De ungdomsgymnasiale læringskulturer – udfordringer under krydspres. Gymnasiepædagogik nr. 18. DIG. Odense

Gott, Richard & Duggan, Sandra (1996). Practical work: its role in the understanding of evidence in science. Int. J. Sci. Educ. Vol 18, 7, pp. 791-806.

Gymnasiebekendtgørelsen (1999). Bekendtgørelsen om gymnasiet, studenterkursus og enkeltfagsstudentereksamen. Bek. Nr. 411 (31/05/1999)

Havard, Niel (1996) Students attitudes to studying A-level sciences. Public Understand. Sci. Vol. 5, pp. 321-330.

Holman, John & Hunt, Andrew, 2002a. What does it mean to be chemically literate? Education in Chemistry, 1, pp. 12-14.

Holman, John & Hunt, Andrew, 2002b. Chemical literacy – towards a working definition. www.nuffieldfoundation.org/curriculum (17.10.2002)

Htx-bekendtgørelsen (2000). Bekendtgørelse om den erhvervsgymnasiale uddannelse til højere teknisk eksamen. Undervisningsministeriets bekendtgørelse nr. 524 af 15. juni 2000.

Illeris, Knud; Kaznelson, Noemi; Simonsen, Birgitte og Ulriksen, Lars (2002), Ungdom , identitet og uddannelse, Center for ungdomsforskning, RUC, Roskilde

Johnstone, A.H. (1997). Chemistry Teaching – Science or Alchemy? J. Chem. Educ. Vol. 74, 3, pp. 262-268.

Jones, Martin B & Miller, Christina R. (2001). Chemistry in the Real World. J. Chem. Educ. Vol 78, 4, pp. 484-487.

Kelly, A. (1986) The development of children's attitudes to science. Eur. J. Sci. Educ. Vol 8:4, 399-412.

Krogh, Lars B. & Thomsen, Poul V. (2000). GFII-rapporten nr.1: Undervisningsstil og læringsudbytte – en undersøgelse af fysikundervisningen i 1.g. (CND's skriftserie, no 1). Center for Naturfagenes Didaktik. Århus Universitet

Krogh, Lars B; Arnborg Peter & Thomsen, Poul V. (2001). GFIII-rapport, del A: Hvordan gik det så med fysikundervisningen og elevernes udbytte? 2.g-opfølgning på GFII-undersøgelsen. (CND's skriftserie, no3) Center for Naturfagenes Didaktik. Århus Universitet

KUP 25 KEMI (1994) Undervisningsministeriets rapport nr.25 om kvalitet i uddannelse og undervisning.

Millar, Robin (2001). Designing a science curriculum that meets the needs of future citizens. Uddannelse , nr. 5, 2001

Monk, Martin & Osborne, Jonathan, Ed. (2000) Good practice in science teaching. Open University Press, Buckingham

Mygind, Helge (1994), Kemi 2000 – C-niveau, P.Haase & Søn's Forlag

Nielsen, Vivi Gammelgaard; Kaufmann, Inge; Brink Lund, Kirsten, Pedersen, Per Bo; Kjeldsen, Gunhild og Blume, Ruth (1995). Ka' vore elever kemi?, LMFK-bladet, nr.7 pp.1-10

Osborne, Jonathan (2002). Science without Literacy: a ship without a sail. Cambridge Journal of Education. Vol. 32, 2, pp. 203-218.

Pedersen, Aksel & Hansen, Lise (2002) Ungdomskultur. Skolekultur. Uddannelses- og arbejdsområdet 2001/2002. Århus Amt.

Regan, Elaine & Childs, Peter (2003) An Investigation of Irish Students' attitude to chemistry: The Promotion of Chemistry in a School Project. Chemistry Education: Research and Practice. Vol 4, 1, pp. 45-53.

Ringnes, Vivi & Hannisdal, Merete, 2000. Kjem i skolen – undervisning og læring. HøyskoleForlaget. Kristiansand.

Ringnes, Vivi, 1993. Elevernes kjemiforståelse og læringsvanskerr knyttet til kjemibegreber, Universitetet i Oslo

RUE (2002) Studie og erhvervsvalget. Information om de videregående uddannelser. København.

Séré, Marie-Geneviève, Leach, John, Niedderer, Psillos, Tiberghien, Vicentini, Matilde (1998). Labwork in Science Education, Project PL 95-2005
<http://www.pjb.co.uk/npl/bp4.htm> (januar 2003)

Simon, Shirley (2000) Students' attitudes towards science. In Monk & Osborne, Ed. (2000)

Simpson, Ronald D. and Olivier, J. Steve (1990), A Summary of Major Influences on Attitude Toward and Achievement in Science Among Adolescent Students, Science Education 74,1, pp.1-18

Sjøberg, Svein. and Imsen, G. (1988): Gender and Science Education: In Fensham, P. (ed) Development and Dilemmas in Science Education. The Falmer Press, 218-249

Skov, Poul (1998). Unges fremtid – meget afgøres tidligt. Erfaringer fra en forløbsundersøgelse. Danmarks Pædagogiske Institut. København

Staberg, Else.-Marie. (1994), Gender and Science in The Swedish Compulsory School, Gender and Education, vol 6,1, pp.35-46

Taber, Keith. (2002). Chemical misconceptions – prevention, diagnosis and cure, Royal Society of Chemistry . London

Thompson, Jerome & Soyibo, Kola (2002) Effects of Lecture, Teacher Demonstrations, Discussion and Practical Work on 10th Graders' Attitudes to chemistry and understanding of Electrolysis. Res. in Sci. & Technol. Educ. Vol 20, 1, pp.25-37.

UVM (2002) Det gymnasiale uddannelsesområde på kryds og tværs.
http://pub.uvm.dk/2002/kryds/gym_kryds.pdf (03.01.2003)

Weaver, G.C. (1998) Strategies in K-12 Science instruction to promote Conceptual Change. Sci. Ed. Vol 82. pp 455-472

Wellington, J.J. (1983). A taxonomy of scientific words. School Science Review. Vol 64, june, 767-773.

Wiegand & Strait (2000). What is Service Learning? J. Chem. Educ. Vol. 77, 12, pp 1538-1539.

Wright, John C; Millar, Susan B.; Kosciuk, Steve A.; Penberthy, Debra L.; Williams, Paul H. & Wampold, Bruce E. A novel strategy for assessing the Effects of Curriculum Reform on Student Competence. J. Chem. Educ. Vol 75, 8, pp. 986-992.

Om forfatterne

Hanne Møller Andersen, f. 1957, er cand. brom og cand. pæd. forskningsmedarbejder ved CND og underviser på Teknisk Gymnasium, Christiansbjerg med undervisningsfagene kemi og biologi.

E-mail: hman@phys.au.dk.

Vivi Gammelgaard Nielsen, f.1955, er cand.scient. forskningsmedarbejder ved CND og lektor ved Århus Statsgymnasium med undervisningsfagene kemi og oldtidskundskab.

E-mail: vgn@phys.au.dk

Bilag 1: Beskrivelse af uddannelserne

Htx uddannelsen (htx-bekendtgørelsen, 2000)

Htx-uddannelsen foregår på et teknisk gymnasium, der organisatorisk er en del af en teknisk skole. I 2001 var der 45 tekniske gymnasier placeret forskellige steder i Danmark. De tekniske gymnasier har meget forskellig størrelse, hvor de mindste skoler har 1-2 spor, mens de største har 7-8 spor.

Htx har en teknisk-naturvidenskabelig profil, hvor teknik og teknologi er centrale fag. Derudover er der følgende obligatoriske fag: dansk A, matematik B, engelsk B, fysik B, kemi C, biologi C og samfundsfag C. Teknik og teknologi er projektfag, hvor eleverne arbejder med længerevarende projekter. Alle projekter er formuleret, så der indgår en praktisk dimension, hvor eleverne skal arbejde i laboratorier og værksteder. Generelt er der fokus på at kombinere teori og praksis samt på tværfaglighed. I bekendtgørelsen er der for flere fags vedkommende krav om, at der skal arbejdes tværfagligt med temaer eller projekter.

Uddannelsen har en opbygning, hvor der er relativt få valgfag på 1. og 2. år, de ligger hovedsageligt på 3. år. Dansk og teknik er de eneste obligatoriske fag på 3. år, og inden for teknikfaget kan eleverne vælge mellem forskellige retninger. De kan specialisere sig indenfor byggeri og energi, service og kommunikation(medie), proces og levnedsmiddel, mekanik, el, natur og jordbrug (bioteknologi) eller design og beklædning.

Alle elever skal have ét fag på A-niveau udover de 2 obligatoriske (dansk og teknik), men der er mulighed for, at de kan vælge at have to fag på A-niveau. Mange htx-elever (ca. 80%) vælger at have matematik på A-niveau, da det er adgangsgivende til mange af de uddannelser, som eleverne er interesserede i. Ud over matematik kan eleverne vælge engelsk A, fysik A, kemi A eller teknologi A.

Gymnasieuddannelsen (gymnasiebekendtgørelsen 1999)

Gymnasieuddannelsen er såvel alment dannende som studieforbereende. Den er i sin nuværende form opdelt i to hovedlinier - en matematisk og en sproglig. På matematisk linie er følgende fag obligatoriske: historie med samfundskundskab A, dansk A, engelsk B, samt fortsættersprog B eller begyndersprog C, fysik B, og matematik B, biologi C, kemi C, idræt C, musik C, geografi C, billedkunst C, oldtidskundskab C og religion C. Derudover er der nogle valgblokke – en i 2.g og to i 3.g. Alle elever skal have dansk og historie i tre år, og de skal vælge to fag på højt niveau.

Bilag 2: Bekendtgørelsens krav til kemi på C-niveau

Kemiundervisningen på htx

Ifølge Htx-bekendtgørelsen (2000) er det overordnede mål med undervisningen i kemi på C-niveau at give indsigt i fundamentale begreber og emner inden for den almene, organiske og uorganiske kemi, så eleven får

- kendskab til vigtige kemiske stoffers egenskaber og anvendelse og til udvalgte kemiske reaktioners betydning for teknologiske, miljø- og samfundsmæssige forhold,
- elementære færdigheder i eksperimentelt arbejde og laboratorieteknik, herunder viden om sikkerhedsregler og miljøaspekter ved håndtering af kemikalier,
- øvelse i at udtrykke sig mundtligt og skriftligt om kemiske problemstillinger og eksperimenter og
- grundlæggende faglige forudsætninger for at vurdere kemiens betydning for det enkelte menneske, samfundet og den teknologiske udvikling.

I følge fagbilaget for kemi på C-niveau skal undervisningen indeholde følgende elementer (% af undervisningstiden):

- Stoffers opbygning (10%)
- Kemiske reaktioner (30%)
- Stofkemi (40%)
- Kemiske arbejdsmetoder og laboratorieteknik (10%)
- Naturvidenskabeligt eksperiment (10%)

Derudover er der krav om, at der skal afleveres skriftlige arbejder svarende til 6-10 standardopgaver i faget. Mindst ét af de skriftlige arbejder skal være et resultat af et samarbejde med matematik, fysik eller biologi. Der er ingen krav om projekter.

Kemiundervisningen i matematisk gymnasium

Ifølge Gymnasiebekendtgørelsen (1999) skal undervisningen i kemi på C-niveau tilgodese følgende:

- Eleverne skal inden for de områder, undervisningen omfatter, kunne tilrettelægge og gennemføre eksperimentelt arbejde, herunder kunne vurdere eventuelle risici ved det eksperimentelle arbejde
- kunne omgås kemikalier på forsvarlig måde
- kunne efterbehandle data og iagttagelser samt præsentere og vurdere undersøgelsesresultater
- kunne formulere sig mundtligt og skriftligt i fagsprog om enkle kemiske problemstillinger
- kunne indhente kemisk information fra forskellige kilder, herunder kunne bruge informations- og kommunikationsteknologi
- have tilegnet sig et grundlæggende kendskab til kemiens sprog, fagets begreber og beregningsmetoder samt fagets eksperimentelle arbejdsmetoder
- have stofkendskab til nogle vigtige kemiske forbindelser
- have et fagligt grundlag for at forstå enkle kemiske problemstillinger, som de møder i deres hverdag.

Indhold af undervisningen og diverse krav

I gymnasiebekendtgørelsens fagbilag for kemi finder man ingen krav til den procentvise fordeling af undervisningen. Der er gode muligheder for inden for de gældende regler at præge undervisningen i den retning, man selv og eleverne ønsker. Der er dog nogle bestemte krav til, hvad eleverne skal kunne indenfor følgende felter:

Stoffers opbygning
Mængdeberegning
Kemiske reaktioner
Organisk kemi
Laboratoriearbejde (15 timer)
Valgfrit stof (mindst 10 % af undervisningen)

Der skrives journaler over laboratoriearbejdet, og der afleveres 4 rapporter til læreren. Det læste pensum skal være på 140 – 170 sider. Ved eksamen opgives 80 – 120 sider samt 10 – 15 journaler/ rapporter.

Timetal og eksamen i kemi

På htx er der 130 timer til kemi på C niveau, inklusiv 10-15 timer til et forløb om et naturvidenskabeligt eksperiment. Der afsluttes med en mundtlig eksamen. Undervisningen kan gennemføres som et 1-eller 2-årigt forløb – næsten alle skoler vælger et 1 årigt forløb, der gennemføres på 1. htx.

I det almene gymnasium fylder kemi C ikke så meget - det er på 79 timers undervisning. Kemi C er et 1-årigt forløb og det er placeret i 1.g . Det afsluttes med en mundtlig eksamen.

Bilag 3: Elevernes baggrund og fritidsinteresser

Der er en forskel på de elever, der søger htx og matematisk gymnasium. Elevgruppen adskiller sig fra hinanden både med hensyn til køn, forældrebaggrund og interesser – både i forhold til uddannelse og fritid. Som en del af undersøgelsen er eleverne blevet stillet nogle spørgsmål omkring deres fritidsinteresser, skolebaggrund og deres forældres uddannelse og stilling³⁴.

Forældrebaggrund

Som man kunne forvente, er der forskel på gymnasie- og htx-elevernes forældrebaggrund. Der er relativt mange htx-elever, der har forældre, der ikke har nogen erhvervsuddannelse, og der er mange htx-fædre, der er faglærte. Blandt gymnasieeleverne er der til gengæld flere, der har en far eller mor med længerevarende uddannelse. Der er flere fædre end mødre, der har en lang videregående uddannelse indenfor naturvidenskab og sundhed, mens der er flere mødre, der har en mellemlang uddannelse indenfor naturvidenskab og sundhed. Denne tendens gør sig gældende for både htx- og gymnasieelever.

	Ingen erhvervs- udd.	Faglært	Kontor udd.	Mellem Naturvid Sundhed	Mellem udd. Anden	Lang Naturvid Sundhed	Lang udd. Anden	Kend er ikke
Htx-fædre	21,5%	40,5%	4,9%	2,4%	7,3%	8,0%	4,4%	11,1%
Gymnasie -fædre	14,8%	30,8%	8,0%	4,8%	11,1%	15,4%	8,8%	6,2%
Htx - mødre Mor	22,3%	16,8%	17,7%	14,3%	14,7%	2,8%	2,2%	9,1%
Gymnasie -mødre	14,6%	13,1%	17,3%	16,9%	20,1%	6,3%	6,7%	4,9%

Tabel 10 Oversigt over forældrenes uddannelsesbaggrund (10.1-10.8).

De fleste gymnasie- og htx-elever har forældre i aldersgruppen 40-55 år. I følge Danmarks Statistik (2001) har danskere mellem 45 og 49 år følgende uddannelsesbaggrund: Ingen erhvervsuddannelse 32,6%, erhvervsuddannelse 38,6%, mellemlang videregående uddannelse 21,3% og lang videregående uddannelse 6,2%. Det betyder at både htx- og gymnasieeleverne i undersøgelsen har forældre med en uddannelsesbaggrund, der er bedre end gennemsnittet.

Rent stillingsmæssigt er der også forskel på gymnasie- og htx-forældrene. Der er flere gymnasieelever, med forældre, der er lønmodtagere på højeste niveau, mens der er flere htx-elever, med forældre, der er lønmodtagere på grundniveau eller derunder. Der er til gengæld ikke den store forskel på andelen af elever, med der er topledere eller selvstændige.

³⁴ Se det efterfølgende afsnit om undersøgelsesmetoden

	Selvstændig	Topleder	Lønmodtager Højeste niveau	Lønmodtager Mellem niveau	Lønmodtager Grund niveau	Lønmodtager Andet niveau	Underuddannelse	Uden arbejde	Ved ikke
Htx Far	19,5%	13,2%	14,6%	15,1%	23,4%	2,2%	0,6%	3,9%	7,5%
Gymn. Far	22,0%	13,4%	21,9%	15,2%	16,3%	1,7%	0,6%	3,3%	5,5%
Htx Mor	7,2%	8,0%	7,0%	34,4%	24,2%	5,2%	2,1%	6,6%	5,2%
Gymn. Mor	7,9%	6,9%	13,5%	38,3%	19,4%	2,6%	2,2%	5,2%	4,1%

Tabel 11 Oversigt over forældrenes stilling (11.1-11.9).

Det ser således ud til, at både forældrenes uddannelse og stilling har indflydelse på børnenes valg af gymnasial uddannelse. Lidt firkantet kan det siges, at det almene gymnasium tiltrækker børn af akademikere, mens børn fra uddannelsesfremmede miljøer er mere tiltrukket af htx.

Køn og skolebaggrund

Htx har en profil, der i højere grad tiltrækker drenge end piger. I undersøgelsen kommer 81% af htx-besvarelserne fra drenge, mens det kun er 48% af gymnasie-besvarelserne, der gør det. Ifølge UVMs tal³⁵ skulle der være en lidt større andel af drenge begge steder, men det kan hænge sammen med en forskel på besvarelsesprocenten for drenge og piger.

Htx eleverne er lidt ældre end gymnasieeleverne. Som det ses af Tabel 12 er der en større andel af htx-eleverne, der har gået i 10. klasse. Det kan hænge sammen med kønsfordelingen, idet der er flere drenge end piger, der går i 10. klasse. Der er også flere htx-elever, der har lavet noget andet end gå i 9./10. klasse. De fleste af disse har været i gang med en anden ungdomsuddannelse – matematisk gymnasium eller EUD. 20-25% af eleverne på både matematisk gymnasium og htx har været på efterskole, inden de starter på deres gymnasiale uddannelse.

	9. kl.	10. kl.	Andet	Folkeskole/Privatskole	Efterskole	Andet
Htx	41,1%	50,6%	8,4%	64,4%	22,8%	8,8%
Matematisk gymnasium	55,8%	39,4%	4,8%	71,6%	24,1%	4,3%

Tabel 12 Oversigt over elevernes skolebaggrund (9.2 og 9.3)

³⁵ Ifølge UVM's publikation fra 2002 "Det gymnasiale uddannelsesområde på kryds og tværs" var der i år 2000 i alt 83,2% drenge på htx og 50,6% drenge på matematisk gymnasium.

Hvad laver eleverne i fritiden?

Gymnasie- og htx-eleverne har et fritidsliv, der på mange måder ligner hinanden. Begge grupper af elever bruger meget tid sammen med familie og venner. Omkring halvdelen af eleverne bruger over 15 timer om ugen på at være sammen med familie og venner. Derudover fylder arbejde en væsentlig del i mange elevers "fritid". Htx- og gymnasieeleverne bruger næsten lige meget tid på arbejde. De fleste elever (42%) bruger 5-14 timer om ugen på arbejde. Derudover er der nogle elever, der arbejder mere end 15 timer om ugen – flest på htx. Der er ca. 30% af eleverne, der ikke har noget erhvervsarbejde. Disse tal svarer til de tal som Torben Fridberg et al. fandt i deres undersøgelse fra 1996. De fandt, at der var 30% af de 15-18 årige, der ikke havde noget fritidsjob, samtidig med at der var 49%, der havde et fast job (Fridberg et al., 1997).

		Ingen tid	< 5 timer	5-14 timer	15-25 timer	> 25 timer
Familie og venner	Htx-elever	0,6%	10,8%	40,2%	23,7%	24,7%
	Gymnasie-elever	0,9%	9,2%	41,3%	26,0%	22,7%
Arbejde	Htx-elever	31,0%	18,3%	42,3%	7,1%	1,4%
	Gymnasie-elever	28,7%	23,2%	43,1%	4,1%	0,9%

Tabel 13 Elevernes tidsforbrug på venner og familie samt arbejde (13.6 og 13.7)

Lektielæsning tager en del af de unges tid, men der er dog stor spredning. Gymnasieeleverne bruger i gennemsnit lidt mere tid end htx-eleverne. Der er 30% af htx-eleverne, der bruger under 5 timer om ugen på lektielæsning, mens der "kun" er 17% af gymnasieeleverne, der bruger så lidt tid på lektier. Dertil kommer, at der er flere gymnasieelever, der bruger rigtig mange timer på at læse lektier. 15% af gymnasieeleverne bruger over 15 timer om ugen på lektier mod kun 8% af htx-eleverne. Forskellen kan til dels forklares med andelen af piger på de to uddannelser. Piger bruger generelt mere tid på lektier end drenge. Der er 29,3% af drengene, der bruger under 5 timer og 9,3 % der bruger mere end 15 timer om ugen på lektier, mens der "kun" er 12,0% af pigerne, der bruger under 5 timer, mens 16,9% bruger mere end 15 timer.

De fleste unge læser også andet end lektier, men det er nogle stykker, der ikke læser andet. Der er flere htx- end gymnasieelever, der ikke læser andet end lektier (23,7% mod 19,2%). Denne forskel kan til dels forklares med andelen af drenge på htx, idet der er flest drenge, der ikke læser andet end lektier (23,3% mod pigernes 17,5%). Det fremgår også af Fridberg et al.'s undersøgelse, at det er pigerne, der bruger mest tid på at læse for fornøjelsens skyld; i følge Fridberg læser de næsten dobbelt så meget som drengene (Fridberg et al., 1997).

		Ingen tid	< 5 timer	5-14 timer	15-25 timer	> 25 timer
Læser lektier	Htx-elever	0,7	29,8	61,4	7,7	0,4
	Gymnasie-elever	0,7	16,0	68,1	13,8	1,3
Læser andet	Htx-elever	23,7	60,7	12,4	2,7	0,6
	Gymnasie-elever	19,2	63,9	14,0	2,2	0,7

Tabel 14 Elevernes tidsforbrug på at læse – lektier og andre ting (13.4 og 13.5)

Computeren har holdt sit indtog i de unges liv. Mange bruger en stor del af deres fritid på at spille, surfe og chatte. Htx-eleverne bruger markant mere tid på disse ting end gymnasieeleverne. 38% af htx-eleverne bruger mere end 15 timer om ugen på at ”lege” med computeren mod 11% af gymnasieeleverne. Dertil kommer, at der er flere gymnasieelever, der slet ikke spiller, surfer eller chatter (26% af gymnasieeleverne mod 11% af htx-eleverne). Igen kan forskellen forklares med, at der er flere drenge på htx end i matematisk gymnasium – det er især drengene, der er storforbrugere af computere. 28% af drengene bruger mere end 15 timer om ugen på at spille, surfe og chatte, mens det kun er 2,7% af pigerne, der bruger så meget tid på disse ting.

I forhold til Torben Fridbergs undersøgelse i 1996 ser det ud til, at der er sket en stigning i de unges brug af computeren til kommunikation, spil og underholdning. Tallene kan dog ikke sammenlignes direkte, idet spørgsmålene har været formuleret forskelligt. Fridberg et al. spurgte de unge, om de brugte computeren til spil o.lign. hver uge eller hver måned – der var intet om tidsforbruget pr. uge. Fridberg et al. fandt, at 48% af eleverne brugte computeren til spil og underholdning hver uge (Fridberg et al., 1997). I undersøgelse brugte 80% af eleverne hver uge tid på at chatte, surfe eller spille på computeren. Det kunne være interessant at se, hvordan tidsforbruget havde ændret sig fra 1996, men det er desværre ikke muligt ud fra de foreliggende undersøgelser. De unge, der indgår i undersøgelsen, udgør en særlig gruppe af unge, idet de er i gang med en uddannelse på htx eller det matematiske gymnasium. De bruger sandsynligvis computeren anderledes end andre unge, idet de skal bruge den i forbindelse med deres skolearbejde. Fridberg et al fandt, at gymnasieungdommen brugte computeren mere end andre unge, men det betyder ikke, at de bruger mere tid på at spille, surfe eller chatte end andre unge.

		Ingen tid	< 5 timer	5-14 timer	15-25 timer	> 25 timer
Spille o.a. ved computer	Htx-elever	10,9	34,5	26,5	12,9	15,2
	Gymnasie-elever	26,3	44,8	17,6	6,3	5,0
Fjernsyn	Htx-elever	2,9	29,8	44,3	16,8	6,1
	Gymnasie-elever	2,4	33,5	48,1	13,0	2,9

Tabel 15 Elevernes tidsforbrug på at spille, surfe og chatte på computeren samt at se fjernsyn (13.1 og 13.8)

De unge bruger meget tid på at se fjernsyn. Nogle af de unge, der bruger meget tid ved computeren, bruger også meget tid ved fjernsynet. 23% af htx eleverne bruger over 15 timer om ugen på at se fjernsyn, mens det ”kun” er 16% af gymnasieeleverne, der ser så meget fjernsyn. I den sammenhæng har kønsfordelingen også en betydning. 23% af drengene ser mere end 15 timers fjernsyn om ugen, mens det kun er 12% af pigerne, der ser så meget fjernsyn. Fridberg et al. fandt også, at drengene så mere fjernsyn end pigerne (3:00 mod 2:42 timer på en gennemsnitsdag). De unge i Fridbergs undersøgelse brugte i gennemsnit omkring 20 timer om ugen på at se fjernsyn, hvilket er noget mere end de unge, der indgår i denne undersøgelse. Forskellen kan hænge sammen med, at htx- og gymnasieeleverne udgør en særlig gruppe af unge eller med undersøgelsesmetoden. Det er formodentlig ikke et udtryk for, at de unge ser mindre fjernsyn i dag, end de gjorde for 6 år siden.

Mange af de unge bruger også tid på at være kreative eller dyrke sport. Der er en tendens til, at gymnasieeleverne dyrker lidt mere sport end htx-eleverne - det er en del htx-elever, der slet ikke bruger tid på sport. Man kan godt være bekymret over, at så mange bruger så lidt tid på sport, især hvis det er de samme, der bruger meget tid foran computeren og fjernsynet. Der er en svag sammenhæng mellem den tid de unge bruger på sport og computer (korrelationskoefficienten er -0.146).

		Ingen tid	< 5 timer	5-14 timer	15-25 timer	> 25 timer
Kreativt	Htx-elever	32,9	38,8	18,2	5,7	4,4
	Gymnasie-elever	26,6	43,9	20,5	6,1	2,8
Sport	Htx-elever	19,9	37,0	33,5	7,6	2,1
	Gymnasie-elever	10,1	41,9	37,2	8,5	2,2

Tabel 16 Elevernes tidsforbrug i forhold til det at være kreativ og dyrke sport (13.2 og 13.3)

Det er de færreste gymnasie- eller htx-elever, der bruger særlig meget tid på kreative udfoldelse så som at spille musik, tegne eller andet kreativt. Omkring 70% af eleverne bruger under 5 timer om ugen på ”at være kreative”, men der er en mindre gruppe på både htx og matematisk gymnasium (ca.10%) der bruger mere end 15 timer om ugen på kreative aktiviteter. Det er lidt overraskende i forhold til Glerup og Wiedemanns undersøgelse. De beskriver de unge i det almene gymnasium som værende mere

kreative end de unge på htx, men det kan være, fordi de sproglige elever er mere kreative end de matematiske (Gleerup og Wiedemann, 2001).

Bilag 4: Guide til elevinterviews

Oplevelser med kemi i grundskolen

Emner og materialer

Hvilke kemiske emner har I arbejdet med i grundskolen (8./9./10. klasse)?

Hvordan har I arbejdet med kemi? - tavleundervisning, gruppearbejde, laboratoriearbejde?

Har I arbejdet med temaer eller projekter i kemiundervisningen?

Hvilke bøger og materialer har I anvendt? – medbring et udvalg

Holdninger og fagligt niveau

Kunne du godt lide kemi i grundskolen?

Syntes du, at det var et let eller svært fag?

Hvad syntes du, der var interessant ved faget?

Hvordan klarede du dig i forhold til de andre i klassen?

Hvilken alder og køn havde din lærer i grundskolen?

Hvordan var dit forhold til din lærer?

I hvilket omfang har eleverne været aktive i timerne?

Laboratoriet

Kunnen du godt lide at arbejde i laboratoriet?

Hvor meget har I arbejdet i laboratoriet?

Hvad har I lavet i laboratoriet?

Fik I en introduktion til det I skulle lave i laboratoriet?

Hvordan arbejdede I i laboratoriet?

Hvordan efterbehandlede I det, I havde lavet? (journal, tavle, andet)

Kemisproget

I hvilket omfang har I skrevet reaktionsskemaer og anvendt de kemiske formler? – forståelse / afskrift

I hvilket omfang har jeres lærer krævet, at I skulle udtrykke jer præcist om faget?

Hvordan oplever du det, du har lært i grundskolen i forhold til det, I lærer i gymnasiet?

Oplevelser med kemi på gymnasiet

Overgangen til den gymnasiale uddannelse

Hvordan har det været at starte med kemi her på gymnasiet?

Har det været meget anderledes end i grundskolen?

Hvad har du især oplevet som anderledes?

Er det anderledes, end du havde forventet?

Har det været sværere eller lettere, end du havde forventet?

Beskrivelse og evaluering af undervisningen

Hvad har I arbejdet med frem til nu?

Hvordan har I arbejdet med stoffet?

Har det været spændende? Hvad har været spændende?

Har det været let / svært? Hvad har været let / svært?
Hvordan kunne starten blive bedre?
Hvordan tror du, de andre i klassen har oplevet forløbet?
Giver det du har lært i grundskolen et godt grundlag for at gå i gymnasiet?
Synes du, at din lærer bygger videre på det, I har lært i grundskolen?

Materiale

Hvad har I fået udleveret af materiale?
Hvordan har det været at læse det udleverede materiale / kemibøgerne?
Har jeres lærer gjort noget særligt for at hjælpe jer med at læse materialet?

Det faglige niveau – klassen og undervisningen

Er der stor forskel på jeres niveau i kemi?
Hvordan er dit faglige niveau i forhold til de andre i klassen?
Hvordan passer undervisningen til klassens niveau?

Stemning og aktivitet i timerne

Hvordan har stemningen været i klassen, når I har haft kemi?
I hvilket omfang har eleverne været aktive i timerne?

Forventninger

Hvilke forventninger har du til resten af undervisningen i kemi?
Hvilke forestillinger har du om, hvad kemifaget kan indeholde?

Generelle spørgsmål

Hvordan opfatter du relevansen af kemifaget i forhold til samfundet og livet udenfor skolen?

Ville det være positivt, hvis kemiundervisningen i højere grad tog udgangspunkt i spørgsmål i relation til teknologi og samfund?

Hvilken holdning har din familie og venner til faget?

Bilag 5: Spørgeskema

Gymnasiekemi i forhold til fysik/kemi i folkeskolen

	Helt enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Helt uenig	Kan ikke afgøre
1.1 Faget er blevet meget sværere	☐	☐	☐	☐	☐
1.2 Der var mange flere elevforsøg i folkeskolen	☐	☐	☐	☐	☐
1.3 Faget er blevet mere struktureret	☐	☐	☐	☐	☐
1.4 Jeg forstår meget mere	☐	☐	☐	☐	☐
1.5 Der er mere fokus på formler og reaktioner	☐	☐	☐	☐	☐
1.6 Det er det samme bare på et højere niveau	☐	☐	☐	☐	☐

Dit forhold til kemi, fysik og de andre fag

	Meget godt	Temmelig godt	Nogenlunde	Mindre godt	Ikke så godt
2.1 Hvordan synes du, at du klarede dig i fysik/kemi i folkeskolen?	☐	☐	☐	☐	☐
2.2 Hvordan synes du, at du klarer dig i kemi i gymnasiet/htx	☐	☐	☐	☐	☐
2.3 Hvordan synes du, at du klarer dig i fysik i gymnasiet/htx	☐	☐	☐	☐	☐
2.4 Hvordan synes du, at du klarer dig i almindelighed i gymnasiet/htx	☐	☐	☐	☐	☐
2.5 Hvordan var dit engagement og din lyst til fysik/kemi i folkeskolen?	☐	☐	☐	☐	☐
2.6 Hvordan er dit engagement og din lyst til kemi på nuværende tidspunkt i gymnasiet/htx	☐	☐	☐	☐	☐
2.7 Hvordan er dit engagement og din lyst til fysik på nuværende tidspunkt i gymnasiet/htx	☐	☐	☐	☐	☐
2.8 Hvordan er dit engagement og din lyst til gymnasie- / htx-fagene i almindelighed	☐	☐	☐	☐	☐

Hvor meget tid har I brugt på følgende i kemiundervisningen i 1.g/1.htx?

	Rigtig meget	Temmeli g meget	Noget	Næsten ikke	Slet ikke	Det kan jeg ikke afgøre
3.1 Formler og navne	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.2 Opskrive og afstemme reaktionsskemaer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.3 Opgaveregning	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.4 Atomer og molekylers opbygning	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.5 Tegne eller bygge modeller af molekyler og lignende	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.6 Kemiens betydning i hverdagen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.7 Elevforsøg i laboratoriet	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.8 Demonstrationsforsøg	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.9 Brug af computeren i undervisningen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3.10 Projektarbejde	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Hvad synes du, der er svært eller let ved kemi?

	Meget svært	Relativt svært	Middel	Relativt let	Meget let	Har ingen erfaring med det
4.1 At afstemme reaktioner	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.2 At opskrive reaktioner på egen hånd	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.3 At læse og forstå kemibogen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.4 At forestille sig atomer og molekyler, som man ikke kan se	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.5 At huske formler og navne	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.6 At lave beregninger	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.7 At forbinde kemien med virkeligheden	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4.8 At forstå hvad læreren siger	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Hvad hjælper dig til at forstå kemi?

	Hjælper meget	Hjælper noget	Hjælper lidt	Hjælper ikke	Har ingen erfaring med det
5.1 At læse i kemibogen	☐	☐	☐	☐	☐
5.2 Lærerens gennemgang og forklaringer	☐	☐	☐	☐	☐
5.3 At løse kemiopgaver	☐	☐	☐	☐	☐
5.4 At arbejde i laboratoriet	☐	☐	☐	☐	☐
5.5 At arbejde med kemi på computeren	☐	☐	☐	☐	☐
5.6 At arbejde med kemien i dagligdags ting f.eks. mad, sæbe og hårfarve	☐	☐	☐	☐	☐
5.7 At skrive rapporter / journaler	☐	☐	☐	☐	☐
5.8 At forklare noget til andre elever	☐	☐	☐	☐	☐
5.9 At få noget forklaret af en dygtig elev	☐	☐	☐	☐	☐
5.10 Personlig hjælp af læreren	☐	☐	☐	☐	☐
5.11 At tegne eller bygge modeller af kemiske forbindelser	☐	☐	☐	☐	☐
5.12 At fordybe mig i et emne, jeg selv har valgt	☐	☐	☐	☐	☐
5.13 At iagttage og kommentere lærerens demonstrationsforsøg	☐	☐	☐	☐	☐
5.14 At arbejde med kemi i relation til miljø og teknologi	☐	☐	☐	☐	☐
5.15 At arbejde med projekter	☐	☐	☐	☐	☐

Hvad tror du, din kemilærer lægger vægt på ved karaktergivning?

	Meget	Noget	Lidt	Slet ikke	Ved ikke
6.1 Udenadslære	☐	☐	☐	☐	☐
6.2 Aktivitet i timerne	☐	☐	☐	☐	☐
6.3 Præcision i navngivning og opskrivning af reaktioner	☐	☐	☐	☐	☐
6.4 Løsning af kemiopgaver	☐	☐	☐	☐	☐
6.5 Samarbejdsevner	☐	☐	☐	☐	☐
6.6 Evne til at forholde sig til en kemisk problemstilling	☐	☐	☐	☐	☐
6.7 Rapportskrivning	☐	☐	☐	☐	☐
6.8 Laboratoriearbejde	☐	☐	☐	☐	☐
6.9 Evne til at argumentere	☐	☐	☐	☐	☐
6.10 Forståelse af teori	☐	☐	☐	☐	☐

Laboratoriearbejdets betydning

	Helt enig	Temme- lig enig	Lidt enig	Lidt uenig	Temme- lig uenig	Helt uenig	Det kan jeg ikke afgøre
7.1 Jeg lærer meget af at arbejde i laboratoriet	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.2 Jeg lærer at regne på data fra forsøg	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.3 Jeg lærer at planlægge et eksperiment	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.4 Jeg forstår teorien bedre, når jeg arbejder med det i praksis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.5 Jeg lærer at bruge laboratorieudstyr	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.6 Jeg får indsigt i, hvordan en kemiker arbejder	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.7 Jeg lærer mere, fordi læreren har bedre tid	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.8 Jeg bliver bedre til at observere og beskrive	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.9 Jeg lærer at vurdere forsøgsresultater	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.10 Jeg lærer mere ved elevforsøg end ved demonstrationsforsøg	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.11 Jeg vil gerne have, at der skal være mere laboratoriearbejde	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.12 Det er sjovt at være i laboratoriet	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.13 Jeg lærer meget ved at skrive rapport eller journal over et eksperiment	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Hvilke grunde kan du se til at lære kemi?

	Helt enig	Temme- lig enig	Lidt enig	Lidt uenig	Temme- lig uenig	Helt uenig	Det kan jeg ikke afgøre
8.1 Jeg skal måske bruge det i forbindelse med min videre uddannelse	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.2 Det er interessant at vide noget om kemien i de ting, der omgiver os	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.3 Det giver et godt grundlag for at vurdere de naturvidenskabelige emner, der diskuteres	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.4 Det er et interessant fag	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.5 Det er vigtigt at lære at omgås farlige stoffer – også udenfor skolen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.6 Det er nyttigt for at kunne forholde sig til ny teknologi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.7 Det er vigtigt for at kunne deltage i politiske diskussioner om bl.a. miljø	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8.8 For mig er der ingen grund til at lære kemi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Oplysninger

9.1 Jeg er	Hunkøn ☐	Hankøn ☐
9.2 Sidste år gik jeg i	9. klasse ☐	10. klasse ☐ Andet ☐
9.3 Sidste år gik jeg på en	Folkeskole/ privatskole ☐	Efterskole ☐ Andet ☐
9.4 I gymnasiet / htx går jeg i en IT-klasse	Ja ☐	Nej ☐

Har din far og mor en erhvervsuddannelse?

(Sæt ét kryds for din far og ét kryds for din mor. Hvis din mor/far har flere uddannelser, skal du vælge den højeste)

	Far	Mor
10.1 Nej, har ingen erhvervsuddannelse	☐	☐
10.2 Ja, som faglært	☐	☐
10.3 Ja, på kontor	☐	☐
10.4 Ja, mellemuddannelse indenfor naturvidenskab og sundhed (fx laborant, datamatiker, sygeplejerske)	☐	☐
10.5 Ja, anden mellemuddannelse (fx pædagog, revisor)	☐	☐
10.6 Ja, længerevarende uddannelse indenfor naturvidenskab og sundhed (fx civilingeniør, Cand. Scient.)	☐	☐
10.7 Ja, anden længerevarende uddannelse (fx Cand. Mag., psykolog, teolog)	☐	☐
10.8 Jeg kender ikke min fars / mors uddannelse	☐	☐

Hvad var eller er dine forældres stilling?

(Sæt ét kryds for din far og ét kryds for din mor)

	Far	Mor
11.1 Selvstændig	☐	☐
11.2 Topleder. Lønmodtager	☐	☐
11.3 Lønmodtager på højeste niveau (fx læge, advokat, bibliotekar, gymnasielærer)	☐	☐
11.4 Lønmodtager på mellem niveau (fx laborant, pædagog, sygeplejerske)	☐	☐
11.5 Lønmodtager på grund niveau (fx kontorarbejde, håndværker, kundeservice)	☐	☐
11.6 Andre lønmodtagere (fx rengøringsarbejde, budtjeneste, vagtarbejde)	☐	☐
11.7 Under uddannelse	☐	☐
11.8 Udenfor arbejdsstyrken (fx orlov, arbejdsløs, pensionist)	☐	☐
11.9 Ved ikke	☐	☐

Kemi på højere niveau

12.1 Jeg overvejer at vælge kemi på A-niveau	Ja	☐	Nej	☐
12.2 Jeg overvejer at vælge kemi på B-niveau	Ja	☐	Nej	☐
12.3 Jeg vil ikke vælge kemi, fordi der er andre fag, der interesserer mig mere	Ja	☐	Nej	☐
12.4 Jeg vil ikke vælge kemi, fordi det er for svært/hårdt	Ja	☐	Nej	☐
12.5 Jeg vil ikke vælge kemi, fordi jeg ikke skal bruge det til min videre uddannelse	Ja	☐	Nej	☐
12.6 Jeg vil ikke vælge kemi, fordi jeg ingen interesse har for faget	Ja	☐	Nej	☐

Hvor mange timer bruger du om ugen normalt på at:

	Ingen tid	Under 5 timer	5-14 timer	15-25 timer	Over 25 timer
13.1 Se fjernsyn	☐	☐	☐	☐	☐
13.2 Dyrke sport (inkl. transport)	☐	☐	☐	☐	☐
13.3 Spille musik, tegne eller andet kreativt	☐	☐	☐	☐	☐
13.4 Læse lektier	☐	☐	☐	☐	☐
13.5 Læse andet end lektier	☐	☐	☐	☐	☐
13.6 Arbejde	☐	☐	☐	☐	☐
13.7 Være sammen med venner, familie og kæreste	☐	☐	☐	☐	☐
13.8 Spille, surfe og chatte på computeren	☐	☐	☐	☐	☐