

Massevirkningsloven 105 år

*Hva har skjedd med 65.000 kjemissett som
ble laget til jubileet*

Magdalena Katarzyna Grysak



Mastergradsoppgave ved Kjemisk Institutt
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

18. mai 2015

Hva har skjedd med 65.000 kjemisett som ble laget til jubileet

© Magdalena Katarzyna Grysak 2015

Massevirkningsloven 150 år. Hva har skjedd med 65.000 kjemisett som ble laget til jubileet.

Veileder: Brit Skaugrud

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Masteroppgaven er en undersøkelse som ble gjort i forbindelse med 65.000 kjemisett som ble laget for å markere 150 års jubileet for massevirkningsloven. Massevirkningsloven ble framsatt av to unge, lovende forskere Cato Maximilian Guldberg (1836-1902) og Petter Waage (1833-1900) i 1864. Loven har en stor betydning for oss nordmenn og spesielt for norske kjemikere. Det er den eneste naturloven som er blitt framsatt av nordmenn. I forbindelse med jubileet ble det arrangert utstillinger og foredrag med både historisk og vitenskapelig innhold.

Et av tiltakene i forbindelse med jubileet var utviklingen av to kjemisett av Skolelaboratoriet, som skulle vise hvordan massevirkningsloven fungerer gjennom praktisk arbeid. Dette tiltaket var rettet mot elever i grunnskolen og den videregående skolen (8. til 13.trinn). Alle grunnskoler og videregående skoler i Norge hadde mulighet til å bestille det ønskelige antall kjemisett, og tilbudet var gratis. Bestillingsmengden av kjemisettene ble anslått til 5000 stk. allikevel var finansieringsmidlene satt til 10 000 stk. Til slutt endte bestillingen på 65.000 kjemisett, som var en god del mer en forventet.

I naturvitenskapelig undervisning har praktisk arbeid en sentral rolle som opplæringsmetode. Gjennom praktisk arbeid skal eleven lære om naturvitenskapelige arbeidsmåter, laboratorteknikker og ferdigheter (Ringnes & Hannisdal, 2014). For at det praktiske arbeidet skal være en effektiv opplæringsmetode er det viktig at elevene vet hva som er hensikten og formålet med øvelsen og at de har tilstrekkelig nok kunnskap om temaet (Hart, Mulhall, Berry, Loughran, & Gunstone, 2000).

Til å undersøke hva som har skjedd med de 65.000 kjemisettene ble det utviklet en nettbasert spørreundersøkelse som ble sendt til alle som har bestilt kjemisettene. Undersøkelsen tok for seg hva som ble gjort med kjemisettene og lærerens erfaring ved å bruke slike enkle kjemisett i undervisningen. Det ble også gjennomført elevspørreundersøkelse for å undersøke elevens læringsutbytte og erfaring ved bruk av kjemisettene. Til slutt ble noen lærere intervjuet for å få et dypere innblikk i lærernes bruk og erfaring av kjemisettene.

Resultatene viste at både elevene og lærere viste en positiv innstilling til bruk av enkle kjemisett i undervisningen. Kjemisettene kan være et godt verktøy for å variere

undervisningen, motivere elevene i læringsprosessen, utføre praktisk arbeid på en effektiv måte og gjøre gjennomgangen av teorien i undervisningen enklere for elevene.

Forord

Denne masteroppgaven ble gjennomført våren 2013, ved Skolelaboratoriet i Kjemi, Universitetet i Oslo. Dette var en avsluttende del av min Lektorutdannelse ved UiO. Jeg ønsket å skrive en oppgave som var rettet mot skolen for å gjøre noe som er relevant for min utdanning.

Jeg vil først takke min veileder Brit Skaugrud, for den gode hjelpen og veiledningen under arbeidet med oppgaven. Jeg har satt stor pris på all den gode hjelpen og tilbakemeldingene jeg hatt fått under veiledningen. Jeg har lært mye ved å arbeide med denne oppgaven og hele prosessen har vært veldig lærerik for meg. Jeg ønsker også å takk alle som er tilknyttet Solelaboratoriet, for at de har inkluderte meg i miljøet.

Den aller største takken vil jeg gi til min kjære samboer Kristian. Takk for at du har holdt ut med meg gjennom hele arbeidet med oppgaven og gitt meg støttende ord når jeg trengte de.

Jeg vil også takk mine nærmeste venner og spesielt de som hjalp meg i skriveprosessen. Dere har vært en god støtte under arbeidet med oppgaven.

Takk!

Oslo, mai 2015

Magdalena Grysak

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Utgangspunkt.....	2
1.2	Historisk tilbakeblikk	5
1.2.1	Hvem var Cato Maximilian Guldberg og Peter Waage	5
1.2.2	Utviklingen av massevirkningsloven	7
1.2.3	Massevirkningsloven i skolen	8
1.3	Problemstilling.....	8
1.4	Oppgavens oppbygning	9
2	Teori	11
2.1	Kjemiundervisning	11
2.1.1	Kjemi i skolen	11
2.1.2	KUN - KjemiUtdanning i Norge.....	13
2.1.3	TIMSS og kjemi	15
2.1.4	Rekruttering til realfag	16
2.1.5	Praktisk arbeid i skolen	18
2.2	Læringsteorier.....	19
2.2.1	Konstruktivisme og sosiokulturell læringsteori	19
2.2.1	Å skape motivasjon og interesse	23
2.2.2	Elevers forestillinger.....	24
2.2.3	Elevers forestillinger om kjemisk likevekt.....	25
3	Metode.....	27
3.1	Metodeteori.....	27
3.1.1	Kvalitativ og kvantitativ metode	27
3.1.2	Datainnsamlingsmetoder og utvalg.....	28
3.1.3	Validitet og reliabilitet	30
3.2	Metodebeskrivelse	32
3.2.1	Nettbasert spørreskjema til lærere.....	33
3.2.2	Spørreskjema til elever.....	34
3.2.3	Intervju av lærere	35
3.2.4	Databehandling.....	35
3.2.5	Vurdering av metoden.....	36

4	Resultater.....	38
4.1	Utfallet av prosjektet	39
4.1.1	Interessen for kjemisettene.....	39
4.1.2	Instagram og ekstra ressurser	42
4.1.3	Bruk av kjemisettene	43
4.2	Bruk av kjemisettene i undervisningen	46
4.2.1	Hvordan ble kjemisettene brukt	46
4.2.2	Bruk av kjemisettene i videregående skolen	47
4.2.3	Bruk av kjemisettene i grunnskolen	51
4.2.4	Videre bruk av kjemisettene.....	55
4.3	Elevundersøkelse	56
4.3.1	Elevers kjennskap til jubileet og forsøkene.....	56
4.3.2	Elevers erfaring med kjemisettene og naturfag/kjemiundervisning	58
4.4	Lærerintervju	60
5	Kommentarer og diskusjon	64
5.1	Utfallet av prosjektet	64
5.1.1	Lærernes interesse for kjemisettene	64
5.1.2	Bruk av Instagram og ekstra ressurser «Mer moro»	66
5.2	Praktisk arbeid	67
5.2.1	Elever liker å lære gjennom forsøk	67
5.2.2	Læringsutbytte ved bruk av kjemisett	69
5.2.3	Læring i sosial sammenheng	70
5.2.4	Å skape motivasjon og interesse	71
5.2.5	Kjemisett og elevenes forestillinger	72
5.2.6	Interesse for realfag	72
6	Konklusjon	74
6.1.1	Hva skjedde med kjemisettene	74
6.1.2	Hvorfor og hvordan bør kjemisettene brukes i undervisningen.....	74
6.1.3	Forslag til videre arbeid.....	75
	Litteraturliste	76
	Vedlegg	80

Figurer:

Figur 1 Kjemisett med karbondioksid forsøk. Hentet fra: http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/gw-karbondioksid.html	4
.....	4
Figur 2 Kjemisett med kobberioner forsøk: Hentet fra: http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/gw-kobberioner.html	4
Figur 3 Figur 3 Guldberg og Waage Hentet fra: http://en.wikipedia.org/wiki/Peter_Waage	6
Figur 4 Diagrammet viser resultatene av KUN spørreundersøkelsen om hvilke emner er interessante i kjemifaget. Hentet fra: http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/resultater_interessant.html	14
Figur 5 TIMSS resultater for 4. klassetrinn (2011). Det internasjonale gjennomsnittet er markert med svart strek og norske resultater med rød strek. Hentet fra: http://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss_norge/TIMSS/2011/timss_2011_web.pdf	15
Figur 6 TIMSS resultater for norsk elever i 8. årstrinn (2011) sammenlignet med andre lands elever. Det internasjonale gjennomsnittet er markert med svart strek og norske resultater med rød strek. Hentet fra: http://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss-norge/TIMSS/2011/timss_2011_web.pdf	16
Figur 7 Modell av den nærmeste utviklingssonen. Etter Imsen (c2005)	22
Figur 8 Illustrasjon av systematiske målefeil. Etter Kleven et al. (2011)	31
Figur 9 Prosentvis fordeling av lærernes informasjonskilde om jubileumsforsøkene. N=202	40
Figur 10 Fordeling av antall bestillinger av kjemisettene per dag, etter at e-posten fra skolelab.no ble sendt ut.	40
Figur 11 Fordeling av lærernes valg for bestilling av kjemisettene. N=202.....	41
Figur 12 <i>Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøkene på Instagram?</i> N=113 ...	42
Figur 13 <i>Har elevene arbeidet med noen av de ekstra kunnskapsressursene?</i> N=113.....	42
Figur 14 <i>Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?</i>	43
Figur 15 <i>Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt?</i> N=78.....	44
Figur 16 <i>På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøket?</i>	45
Figur 17 Planlagt tidspunkt for bruk av kjemisettene. Forsøk med karbondioksid N=69, og forsøket med kobberioner N=63	45
Figur 18: <i>På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket?</i>	46
Figur 19 Tidspunktet for bruk av kjemisettene. N=113	47
Figur 20 Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen? N=52.....	47
Figur 21 <i>Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?</i>	49
Figur 22 Fordeling av lærerens gradering på elevenes arbeid med kjemisettene	50
Figur 23 Lærerens enighet om kjemisettets bruk i undervisningen. N=52	51
Figur 24 <i>Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?</i> N=61	51
Figur 25 <i>Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?</i>	53
Figur 26 Fordeling av lærerens gradering på elevenes arbeid med kjemisettene	54
Figur 27 Lærerens enighet om kjemisettets bruk i undervisningen N=61	55
Figur 28 Elevens valg av riktig svar på spørsmålene om jubileet. 8. trinn N= 13 og Vg2 kjemi 1 N=17.....	57

Figur 29 Det gjennomsnittlige terning kastet. 8. trinn N= 13, Vg2 kjemi 1 N= 17.	58
Figur 30 Hvordan elevene liker å lære nytt stoff i naturfag/kjemi.8. trinn N= 13, Vg2 kjemi 1 N=17.....	59
Figur 31: Elevens svar på hvor ofte gjør de forsøk i timene. N = 13 8. trinn og N= 17 Vg2 kjemi.....	60
Figur 32: Hvilket fag liker elevene best? 8. trinn N=13, Vg2 kjemi 1 N= 17.	60

Tabeller:

Tabell 1 De 6 hovedområder i læreplanen for naturfag hentet fra: http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Hovedomraader/	11
Tabell 2: Lærernes kjennskap til tilbudet om gratis kjemissett. N=202	39
Tabell 3 Lærernes valg av grunn for bestilling av kjemissettene. N=202	41
Tabell 4 Hvilke forsøk har blitt gjennomført. N= 191	43
Tabell 5: Klassestrinn kjemissettene skal brukes på. N=70	44
Tabell 6 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøket med karbondioksid N=40. 48	
Tabell 7 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøket med kobberioner N=44	49
Tabell 8 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøk med karbondioksid N=59....	52
Tabell 9 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøk med kobberioner N= 31	53
Tabell 10 Lærernes holdninger til videre bruk av tilsvarende forsøksposer	56
Tabell 11: Elevens valg av riktig svar på spørsmålene til forsøkene. trinn 8 N=13, Vg2 N=17	57
Tabell 12 Elevens kommentar til kjemissettene. 8. trinn N=13, Vg2 kjemi 1 N=17.	59

1 Innledning

En viktig del av undervisningen i naturfagene er arbeid hvor eleven skal tilegne seg kunnskapen om naturvitenskapelig metode gjennom praktisk arbeid. Eleven skal blant annet lære å planlegge og gjennomføre undersøkelser, teste hypoteser, utforske naturfaglige fenomener. De skal også få et bilde av hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir etablert. Dette beskrives i hovedområdet *Forskerspiren* i læreplanen i naturfag.

I naturfagundervisningen framstår naturvitenskapen både som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og som prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres. Prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og integreres i de andre hovedområdene (Kunnskapsdepartement, 2013).

Forskerspiren beskriver hva eleven skal lære seg om eksperimentelt arbeid gjennom sitt utdanningsløp fra barne- og ungdomskolen til og med første året på videregående skole. I Vg2 og Vg3 er læreplanene mer spesifikke i forhold til hvilket vitenskapelig fag eleven velger å fortsette med. I lærerplanen for kjemi er det praktiske arbeidet beskrevet i hovedområdene: metoder og forsøk. Dette hovedområdet beskriver kjemien som et praktisk fag hvor det brukes laboratorieutstyr og utføres analyser (Kunnskapsdepartement, 2006). Denne oppgaven tar utgangspunkt i naturfag- og kjemiundervisningen på alle trinn (1 -13).

Som nyutdannet kjemilærer og gjennom erfaringen jeg har tilegnet meg ved å undervise i både naturfag og kjemi innså jeg at det praktiske arbeidet var en viktig del av undervisningen. Det jeg opplevde var at praktisk arbeid i naturfaglig undervisning kan være utfordrende i en hektisk skolehverdag. Mange av forsøkene krever en god del før- og etterarbeid for læreren, og det krever god planlegging for at det praktiske arbeidet skal være lærerikt og hensiktsmessig for elevene. Å designe gode forsøk er ikke alltid like lett for en lærer med begrenset kunnskap i faget. I timene hvor eleven skal gjennomføre forsøk er mye tid som brukes til før- og etterarbeid både av læreren og eleven. Dette fører i mange tilfeller til at eleven får lite tid til utforsking og til å oppdage sammenhengen mellom den underviste teorien og det praktiske arbeidet. Det er nettopp den naturvitenskapelige metoden bak et hvert forsøk som gjennomføres i undervisningen eleven skal tilegne seg. Lærernes rolle vil være å hjelpe eleven å utvikle de ferdighetene ham trenger for å beherske metoden.

1.1 Utgangspunkt

Som nyutdannet lærer i kjemi som har stor glede av å undervise og som ønsker å gjøre undervisningen både innholdsrik og spennende for elevene, ønsker jeg å skrive en masteroppgave i kjemi rettet mot skolen. For å kunne skrive oppgaven om kjemi og undervisning ble det naturlig å velge en oppgave ved Skolelaboratoriet ved kjemisk institutt ved Universitetet i Oslo (UiO). I 2014 har Skolelaboratoriet utviklet to *kjemisett* i forbindelse med markeringen av 150 års jubileet til massevirkningsloven. Fokuset i denne oppgaven er på bruken av disse to *kjemisettene*.

Massevirkningsloven ble framsatt av to unge, lovende forskere Cato Maximilian Guldberg (1836-1902) og Petter Waage (1833-1900) i 1864. Loven har en stor betydning for oss nordmenn og spesielt for norske kjemikere. Det er den eneste naturloven som er blitt framsatt av nordmenn. I forbindelse med jubileet ble det arrangert utstillinger og foredrag med både historisk og vitenskapelig innhold. Det ble publisert flere artikler blant annet i Aftenposten, Dagbladet, samt tidsskriftene *Kjemi* og *Naturfag*. Det ble også fokusert på tiltak mot barn og ungdom for å skape en større interesse innenfor kjemifaget, samt å formidle kunnskapen. For å vise norske elever at kjemi kan være både interessant og morsomt og for å skape motivasjon hos elevene for kjemi og realfag har det blitt arrangert aktiviteter rettet mot dem. Et av tiltakene i forbindelse med jubileet var utvikling av to *kjemisett* av Skolelaboratoriet, som skulle vise hvordan massevirkningsloven fungerer gjennom praktisk arbeid. Dette tiltaket var rettet mot elever i grunnskolen og den videregående skolen (8. til 13.trinn). I november 2014 ble *kjemifestivalen 2014* arrangert på Norsk Teknisk museum med hovedfokus på klima og miljø. Festivalens målgruppe var barn og unge mellom 8 år til 15 år. *Kjemisettene* ble også brukt på *kjemifestivalen* for å introdusere og markere jubileet for massevirkningsloven

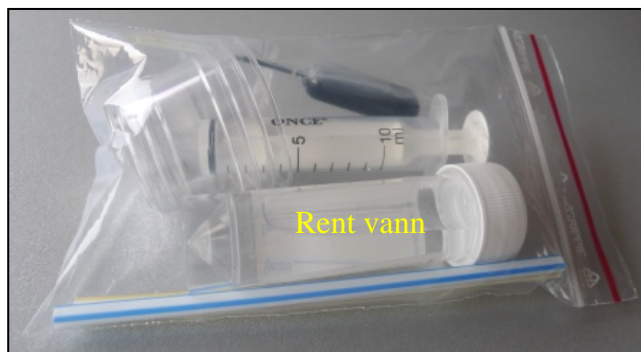
Hovedfokuset i masteroppgaven er på to *kjemisett* som ble utviklet av Skolelaboratoriet for elever i grunnskolen og videregående skole, for demonstrasjon av massevirkningslovens ved 150 års jubileet. *Kjemisettene* ble først presentert på hjemmesiden til SKA AS. På *Naturfagkonferansen* i (2013) i regi av SKA AS fikk skolene mulighet til å gjøre innkjøp av *kjemisettene* slik at de kunne gjennomføre forsøkene på jubileums dag den 11. mars 2014. Dessverre fikk *kjemisettene* liten responsen, og man lurte på om interessen for å markere jubileet skyldes økonomiske aspektet.

17. mars 2014 ble det sendt e-post til 4994 mottakere som abonnerer på nyhetsbrev fra skolelaben.no med tema kjemi. Hensikten med e-posten var å reklamere for jubileet og informere om at det skal feries gjennom 2014. Skolelaboratoriet i kjemi hadde, i samarbeid med Norsk Kjemisk Selskap, utviklet to kjemisett med forsøk om kjemisk likevekt. Kjemisettene var sponset av Norsk Kjemisk Selskap og kunne nå bestilles gratis. Alle grunnskoler og videregående skoler i Norge hadde mulighet til å bestille det ønskelige antall kjemisett gjennom skolelaboratoriets hjemmeside. Bestillingmengden av kjemisettene ble anslått til 5000 stk. allikevel var finansieringsmidlene satt til 10 000 stk. E-posten utløste en enorm interesse for kjemisettene blant lærerne. 65 000 kjemisett ble bestilt, det var mer enn det var midler og kapasitet til. Logistikken ble allikevel løst med at det ble satt opp en minifabrikk på et av laboratoriene på Kjemiske institutt i Oslo. 15 studenter rullerte på de forskjellige stasjonene som ble satt opp, i en periode på ca. 4 uker sommeren 2014. Finansieringen ble ordnet i samarbeidet mellom det Matematiske og naturvitenskapelige fakultet og Kjemisk institutt.

Kjemisettets design ble bygget på forsøk som er utviklet av Skolelaboratoriet som en ekstra ressurs for skolen, under navnet *Kjemi på boks*. Kjemisettene ble utviklet slik at det ikke kreves henting og rydding av utstyret, samt at store forberedelser ikke er nødvendig for å utføre forsøket, noe som gir mer tid til selve eksperimentering. Alt av løsninger og utstyr som krevdes for å utføre forsøket befant seg i posen for å minimere forbruket av løsninger. Små mengder av løsningene minimerer risikoen ved håndtering av kjemikalier, og gjør at nesten alle rester kunne tømme i vasken eller kastes i søpla. Kjemisettene gjør det mulig å utføre forsøket i et vanlig klasserom i forbindelse med gjennomgang av teori.

Til hvert kjemisett ble det blitt utviklet en forsøksbeskrivelse felles for lærer og elever, se vedlegg 1 og 2. Forsøksbeskrivelsen kunne lastes ned fra Skolelaboratoriet sine hjemmesider. Forsøkene ble også beskrevet på naturfag.no, i *Kjemi* (nr. 6-2013) og *Naturfag* (nr. 1/14). Beskrivelsen inneholdt en grundig forklaring av bakgrunnen og hensikten med forsøket samt aktuelle læreplanmål til forsøket. I tillegg til fremgangsmåte og observasjoner inneholdt beskrivelsen også spørsmål til forsøket og forslag til videre undersøkelser, samt risikovurdering. Forsøksbeskrivelsen inneholdt all informasjon læreren trengte for å gjennomføre forsøket.

Forsøk 1 handlet om karbondioksid i luft og vann og skulle vise at CO_2 kan løses i vann og dette vil påvirke vannets surhetsgrad. Likevekten som skulle studeres ved forsøket var: $\text{karbondioksid} + \text{vann} \rightleftharpoons \text{karbonsyre}$. I forsøket skulle man blåse gjennom et sugerør inn i vannet til man får en tydelig forandring i farge. For å kunne se fargeforandringen tilsatte man BTB til vannet. BTB blir gul i en sur løsning av karbonsyre. For å forskyve likevekten tilbake kunne man fjerne den tilsatte CO_2 -gassen ved «koking» under lavt trykk ved å benytte en sprøyte. Dette forsøket passet godt for kompetansemål i naturfag på grunnskolen, men kunne også benyttes på høyere trinn.



Figur 1 Kjemisett med karbondioksid forsøk. Hentet fra: <http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/gw-karbondioksid.html>

Forsøket 2 med kobberioner skulle vise hvordan likevekten blir påvirket ved å fjerne eller tilsette stoffer som inngår i en likevektsreaksjon. I dette forsøket tilsetter man en ammoniakkløsning til en kobber(II)sulfatløsning dråpevis til det dannes et lyseblått bunnfall. Ved å tilsette enda mer NH_3 løses bunnfallet, og det dannes en mørk blå løsning som er basisk. For å skyve likevekten tilbake og nøytralisere basen, tilsetter man saltsyre. Først dannes det et lyseblått bunnfall, så blir bunnfallet løst, og løsningen blir lyseblå på nytt. Forsøket passet godt til flere kompetansemål i kjemi 1, men kunne også benyttes for kompetansemål i naturfag.



Figur 2 Kjemisett med kobberioner forsøk. Hentet fra: <http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/gw-kobberioner.html>

I forbindelse med kjemisetene har det også blitt laget en egen gruppe på Instagram, en mobilapplikasjon hvor elevene ble utfordret til å legge ut sine forsøksbilder. Gjennom dette ønsket man å se hvordan kjemisetene ble brukt og hvordan skoler markerte jubileet. Til hvert av kjemisetene fulgte med brosjyre, se vedlegg 12. Denne brosjyren inneholdt informasjon om Instagram og henviste til nettsiden *Mer moro*, som inneholdt ekstra kunnskapsressurser til

kjemi og naturfagundervisning. «Mer moro» nettsiden er publikasjonstjenester på Kjemisk institutt, og eleven kan blant annet utforske periodesystemet, molekyler i 3D, snøkrystaller og lese om hvordan batterier fungerer. Hensikten med brosjyren var også å gjøre kjemi og realfag ved UiO synlig for elever.

1.2 Historisk tilbakeblikk

Fordi kjemisetene ble utviklet i forbindelse med jubileet til massevirkningsloven, er det viktig å få fram den historiske bakgrunnen. Hoved trekkene ved Guldberg og Waages liv og arbeidet med utviklingen av massevirkningsloven presenteres i denne del kapittelet.

1.2.1 Hvem var Cato Maximilian Guldberg og Peter Waage

Cato Maximilian Guldberg ble født i Christiania den 11. august 1836 og var den eldste sønn i en stor søskenflokk. Faren til Guldberg var forlegger og tidsskriftredaktør i Christiania og senere kapellan i Ullensaker hvor Cato vokste opp. Hans undervisningsforløp startet med hjemmeundervisning til han ble 14 år. Deretter flyttet han til sin farmor i Fredrikstad hvor han tok artium ved Det Kongelige Fredriks Universitet i 1854. Han begynte på reallærerstudiet med hovedvekt på matematikk og fysikk, og tok sin embetseksamen i 1859. Samme år fikk han tildelt Kronprinsens gullmedalje for sin oppgave «*Om Cirklers Berøring*» som var en ren matematisk oppgave og handlet om: å konstruere en sirkel som berører tre andre sirkler. Cato selv kalte seg for fysikker selv om det på denne tiden var realfagstudier uten hovedfag, og man måtte ta eksamen i alle realfagene ved universitetet. En realfaglærer på denne tiden måtte kunne noe av alle fag og kunne ikke spesialisere seg i et enkelt felt. Etter at han avsluttet sin studie, begynte han å jobbe som lærer ved Nissens skole. Han underviste også i matematikk ved Krigsskolen. I perioden 1861-1862 studerte han anvendt matematikk og maskinlære i Tyskland, Sveits og Frankrike på bakgrunn av tildelt reisestipend. Studieturen skulle hjelpe Cato til å kvalifisere seg til en stilling som lektor i mekanikk/advent matematikk. Han ble senere ansatt i ved Krigsskolen.

Peter Waage ble født 29. juni 1833 på Hitra i Flekkefjord, Vest-Agder. Han var eneste sønnen til gårdbruker og skipper og fikk sin første undervisning av sin mor, bestemor og senere en nabo som underviste som privatlærer på øya. Som 11-åring begynte han på borger – og realskolen i Flekkefjord og viste store læreevner som førte til at han ble sendt til Bergen katedralskole som fjerde klassing. I 1854 tok Peter artium ved det Kongelige Frederiks Universitetet og 1855 tok han eksamen i philosophicum. Hans videre studie var ved universitetet i Christiania hvor han begynte på medisin. Men etter å ha tatt 1. avdeling i 1857, valgte han å skifte til kjemi og mineralogi. Som Cato Guldberg fikk Peter også tildelt kronprinsens gullmedalje i 1858, for sitt arbeid om «*Utvikling av de surstoffholdige Syreradikalers Theori*» hvor han avgjorde riktig bruttoformel for organiske og uorganiske syrer. I 1859 ble han cand.real og samme året ble han ansatt som adjunktstipendiat i kjemi ved universitetet. I 1860 reiste han til Tyskland hvor han studerte kjemi i to år. Da Peter Waage kom tilbake til Christiania i 1861 ble han først konstituert som lektor i kjemi, og ett år senere utnevnt til universitetslektor og leder for det kjemiske laboratoriet bare 28 år gammel.

Arbeidet som førte til massevirkningsloven, startet høsten 1862 da Peter var lektor i kjemi og bestyrer av Kemisk laboratorium og Cato var lektor i mekanikk ved krigsskolen. Disse to lektorene kjente hverandre fra studietiden og allerede i studietiden (1858) stiftet de sammen med fire andre studenter den Fysiske-Kemiske foreningen. Formålet til foreningen var å *drøfte Materier af fysiske-kemisk Natur*. Det ble holdt tilsammen 44 møter hvor nest siste møte tok sted 24. mars 1860. Det aller siste møte ble holdt 36 år senere i professorboligen til Waage (Pedersen, 2014).



Figur 3 Figur 3 Guldberg og Waage Hentet fra: http://en.wikipedia.org/wiki/Peter_Waage

Selve arbeidet med massevirkningsloven pågikk gjennom femten år, hvor det siste arbeidet deres ble fremlagt i Vitenskabselskabet i møte den 21. mars 1879. Gjennom sin vitenskapelige aktivitet ble Guldberg knyttet til universitetet i 1867 hvor han ble universitetsstipendiat, og i 1869 ble han professor i anvendt matematikk (Birkeland, 2009). Professoratet var et ledd i en plan for å styrke utdanningen i teknologiske fag ved universitetet, men dette skjedde ikke og Guldberg hadde få studenter og hadde mer tid til forskning og andre verv utenfor universitetet (Pedersen, 2014). Peter Waage foreleste på sin side generell og uorganisk kjemi for en stor mengde studenter som kunne ha bidratt til mindre forskningstid. Han hadde mange offentlige verv og var svært engasjert i kristelig og sosialt arbeid, særlig blant ungdom. Peter var blant annet en av initiativtakere til stiftelsen Christiania Ynglingsforening (dagens KFUM), hvor han var formann fra 1878 til sin død i 1900 (Kjølberg, 2009)

1.2.2 Utviklingen av massevirkningsloven

Massevirkningsloven som også kalles for Guldberg og Waages lov ble oppdaget i 1864 når Waage var lektor i kjemi og bestyrer av Kemisk laboratorium, og Guldberg var lektor i mekanikk ved Krigskolen. Samarbeidet i forbindelse med utviklingen av massevirkningsloven mellom de to vitenskapsmenn startet allerede i 1862. Waage bidro som eksperimentator og kjemiker, og Guldberg som teoretiker med sin matematisk og fysisk kunnskap.

De tre mest kjente arbeidene til Guldberg og Waage var: *Studie over Affiniteten I, II og III* som ble publisert av Christiania Videnskabsseleskab i 1842 (Guldberg & Waage, 1964); I 1867 ble *Études sur les affinités chimiques* publisert ved Universitetet i Oslo i et såkalt universitetsprogram (Guldberg & Waage, 1967). Dette var en revidert utgave av deres første publikasjon og innholdet mange flere målinger. Det siste arbeidet var *Über die chemische Affinität*, som ble publisert i Journal fur Practische Chemie i 1879.

I 1864 presenterte Guldberg og Waage sitt arbeid og resultater i tre foredrag med tittelen *Studie over Affiniteten I, II og III*. På 1800-tallet ble begrepet affiniteten bruk til å beskrive en slags kjemisk kraft som virket mellom atomene i kjemiske reaksjoner (Pedersen, 2014). Guldberg og Waage brukte konseptet om «kjemisk kraft» i sitt arbeid og de ønsket å finne en lov som ville beskrive hvordan disse kjemiske kreftene virker i en kjemisk reaksjon. De hadde en ide om at alle kjemiske reaksjoner vil komme i likevekt ved å gi reaksjonen nok tid. Denne ideen ble presentert på deres første foredrag av Waage:

Fastholde vi nu saaledes, at der ved en given kemisk Proces gjør sig to modsatte Kræfter gjældende, en der stræber at danne nye Stoffer og en, der stræber at restituere de oprindelige Forbindelser af de nye, saa er det indlysende, at, naar i den kemiske Proces disse Kræfter blive ligestore, da er Systemet i Ligevægt. At under de samme Betingelser som den samme Ligevægtstilstand fremkommer, hvad enten man gaar den ene eller anden Vej i Processen, ligger i Sagens Natur (Guldberg & Waage, 1964, s. 5)

Waage beskriver den kjemiske likevekten som en mekanisk prosess i form av når summen av krefter i et system er lik null, er reaksjonen i likevekt. På bakgrunn av sine egne og andres eksperimentelle målinger utviklet Guldberg og Waage to lover: massens virkning og volumets virkning. Ved å kombinere de to lovene til et uttrykk har de utviklet likevægtslikningen (Pedersen, 2014). I 1867 publiserte Guldberg og Waage en ny avhandling på fransk. Denne avhandlingen inneholdt flere målinger og et annet empiriske uttrykket for den kjemiske kraft (Pedersen, 2014). I sitt siste arbeid som de presenterte i Videnskabselskabet den 21. mars 1879, utleder de fartsloven og likevektsloven fra en modell og likevektsloven blir:

$$kpq=k`p`q`.$$

1.2.3 Massevirkningsloven i skolen

Likevektsloven er en viktig del av grunnforståelsen av kjemiske reaksjoner, elevene må tilegne seg forståelse om hva som menes med at en reaksjon er i likevekt og hva vil skje med likevekten når det tilsettes eller fjernes stoff som allerede inngår i den kjemiske reaksjonen. De to kjemisettene ble utviklet til å vise hva som skjer i kjemisk reaksjon ved å tilsette eller fjerne stoffer som inngår i reaksjonen gjennom praktisk arbeid. Kjemisettene ble utviklet for å markere jubileet ved å vise hvordan loven virker og markere at loven ble utviklet av to norske forskere. Med dette ønsket man å skape mer interesse hos det yngre publikum om lovens opphav og om bruksområdet. Mange elever lærer loven uten å lære om den historiske betydningen og bakgrunnen. Siden denne loven er den eneste naturloven som ble utviklet av to nordmenn ønsket man å benytte anledningen i forbindelse med jubileet å vise norske elever hvorfor loven er så viktig for oss nordmenn og samtidig vise formålet til likevektsloven

1.3 Problemstilling

Utgangspunktet for oppgaven er Skolelaboratoriets ønske om å finne ut hva som har skjedd med de 65.000 kjemisettene og om prosjektet var vellykket i forbindelse med markeringen av jubileet av massevirkningsloven. Fra skolestart i august 2014 og fram til mars 2015 har det

kun blitt lagt ut noen få bilder på Instagram, som gir grunn til bekymring om kjemisettene har blitt brukt. Selve prosjektet var svært omfattende og krevde mye ressurser og man har ønsket en tilbakemelding på om slike enkle kjemisett kan være til hjelp i undervisningen og hvordan eventuelt brukes. Jeg ønsker også å kartlegge både læreres og elevers erfaring med kjemisettene. Målet for oppgaven er derfor flerdelt, og har to problemstillinger;

1. *Hva har skjedd med de utsendte kjemisettene, og hvordan de har blitt brukt?*
2. *Hvordan kan og hvorfor bør slike kjemisett tas i bruk i kjemi/naturfag undervisning i tillegg til vanlig laboratoriearbeid, med glassutstyr i stor målestokk?*

I den første problemstillingen ønsket jeg å finne ut hva som har skjedd med kjemisettene og hvordan lærerne brukte dem, eventuelt også å finne ut hvorfor de ikke ble brukt. Siden kjemisettene ble utviklet i forbindelse med jubileet for massevirkningsloven, ble det viktig å finne ut om kjemisettene ble brukt til å markere jubileet. For å kartlegge dette ble det utviklet en nettbasert spørreundersøkelse. Den ble sendt til alle skoler som hadde bestilt kjemisettene. De viktigste resultatene fra undersøkelsen presenteres i kapittel 4 og kommenteres og diskuteres i kapittel 5.

Andre problemstilling fokuserer på hvordan et ferdiglaget kjemisett kan bidra til mer variert og utforskende undervisning i naturvitenskaplige fag. Her ønsker jeg å få svar på lærerens og elevens erfaring med kjemisettene og om de ønsker å bruke lignende kjemisett senere i sin undervisning i tillegg til vanlig laboratoriet arbeid. Denne problemstillingen besvares gjennom intervju med lærere og ved resultater fra spørreundersøkelser til elever og lærere som er presentert i kapittel 4. Dette vil drøftes i diskusjonskapitlet (kapittel 5) i lys av teori fra kapittel 2 om laboratoriearbeid i natur- og kjemifag.

1.4 Oppgavens oppbygning

Kapittel 1 inneholder bakgrunnen for oppgaven og utviklingen av problemstillingene.

Guldberg og Waage presenteres også i dette kapitlet, samt deres arbeid med utviklingen av massevirkningsloven.

I kapittel 2 presenteres teorien som danner grunnlaget for refleksjon av funn fra undersøkelsene. I kapittel 2 presenteres teori om hvordan elever lærer, hva de synes er

interessant, om laboratoriearbeidet og rekruttering til realfagstudier. Funnene presenteres i diskusjonskapittelet(5).

Kapittel 3 er et metodekapittel. I første delen av kapitlet er metodeteori beskrevet, deretter er metodene for de gjennomførte spørreundersøkelsene presentert. I siste delen er valget av metode presentert og begrunnelsen for valgene som ble gjort.

I Kapittel 4 er resultatene av de to spørreundersøkelsene til elever og til lærere presentert og kommentert. Resultatene er presentert i tre hoveddeler. I første delen er resultatene fra den nettbaserte lærerundersøkelsen som omhandler prosjektets utfall, presentert. I del to er resultatene som viser hvordan kjemisetene har blitt brukt i undervisningssammenheng og eventuell bruk av slike kjemiset, presentert. Resultatene av elevundersøkelsen og intervjuer med lærere blir presentert i den siste delen av dette kapitlet.

I første del av Kapittel 5 er resultatene fra den nettbaserte spørreundersøkelsen kommentert i forbindelse med hva som har skjedd med kjemisetene. I andre delen av kapittelet er resultatene diskutert i lys av teori fra kapittel 2 hvor det reflekteres rundt de funnene som ble gjort i resultatkapittelet(4). Diskusjon i lys av teori fra kapittel 2 tar for seg praktisk arbeid i skolen, å skape motivasjon og interesse for realfag og elevens læringsutbytte.

I Kapittel 6 er funnene som ble gjort i resultatkapittelet(4) og diskusjonskapittelet (5) konkludert og oppsummert. Det gis også anbefaling til videre arbeid.

2 Teori

2.1 Kjemiundervisning

2.1.1 Kjemi i skolen

Kjemi som et selvstendig undervisningsfag blir først introdusert som programfag ved studiespesialisering på Vg2. Før elevene selv kan velge om de ønsker å fordype seg i kjemifaget, er kjemi en del av naturfagundervisningen sammen med biologi, fysikk, geofag, astronomi og teknologifaget. Opplæringen i naturfag starter allerede i første klasse og avsluttes etter 11. årstrinn i den videregående skolen. Lærerplanen i naturfag har kompetansemål etter 2., 4., 7. og 10. årstrinn i grunnskolen og etter 11. årstrinn i videregående skole. Læreplanen i kjemi for studieforbereende utdanningsprogram har kompetansemål etter 12. og 13. årstrinn, i videregående skole. Læreplanen i naturfag er strukturert i 6 hovedområder som er gjennomgående for lærerplanen i naturfag fra 1. til 10 trinn og 6 hovedområder for Vg1 og Vg3, som vist i tabell 1.

Tabell 1 De 6 hovedområder i læreplanen for naturfag hentet fra: <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Hovedomraader/>

Årstrinn	Hovedområder					
1.–10.	Forskerspiren	Mangfold i naturen	Kropp og helse		Fenomener og stoffer	Teknologi og design
Vg1 studieforbereende utdanningsprogram	Forskerspiren	Bærekraftig utvikling	Ernæring og helse	Stråling og radioaktivitet	Energi for fremtiden	Bioteknologi
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	Forskerspiren	Bærekraftig utvikling	Ernæring og helse		Energi for fremtiden	
Vg3 påbygging til generell studiekompetanse	Forskerspiren	Bærekraftig utvikling		Stråling og radioaktivitet	Energi for fremtiden	Bioteknologi

Gjennom elleve år (trinn 1-11) med naturfagundervisning skal elevene lære om naturvitenskapen som knyttes til de seks fagfeltene som naturfag er bygget på, nemlig biologi, fysikk, kjemi, teknologi, geofag og astronomi. Det sammensatte faget kan være svært kompleks og vanskelig å lære. Det er viktig å kunne begrunne hvorfor alle elever skal lære naturfag og dets nytteverdi. Sjøberg (2009) beskriver naturfag som allmenndannende, hvor

naturfaglig kunnskap er en ferdighet som alle mennesker bør ha i vårt samfunn. Han beskriver en slik kompetanse gjennom tre dimensjoner av naturvitenskapens: *produkter* i form av lover, teorier, ideer og begreper, *prosesser* som arbeidsmåter og metoder, og med den siste dimensjon tenker man på naturvitenskapen som *samfunnsmessig institusjon*. Alle bør kjenne til disse tre dimensjonene for å forstå hva naturvitenskap handler om og hvordan den påvirker livene våre. Sjøberg tar også for seg nytte- og dannelsesperspektivet som oftest benyttes til legitimering av vitenskap. I *nytteperspektivet* ser man på vitenskap som et instrument til å mestre verden og samfunnet til å forbedre levevilkårene på individuelt og kollektivt. *Dannelsesperspektivet* ser på vitenskap som et mål på meningsfylt liv, hvor kunnskapen er verdien i seg selv. Alt dette sier noe om hvorfor naturfag er et viktig fag i skolen, men det er nytteperspektivet som oftest benyttes når naturfagets plass i skolen skal begrunnes.

Siden oppgaven handler om kjemifaget er det viktig å kunne begrunne hvorfor elevene skal lære kjemi. Hannisdal og Ringnes (2011, s. 5) har formulert fem punkter for å begrunne kjemiens plass i naturfagundervisningen.

Elevene bør lære kjemi fordi:

1. De vil dra nytte av kjemikunnskapen i det daglige livet, som å tolke opplysningene om dagligvarer og hvordan behandle helse- og miljøfarlige stoffer
2. De vil ha kjennskap til stoffer og reaksjoner og kunne delta i faglig debatter, samt kunne tolke vitenskapelig dokumentasjon i for eksempel reklame og produkt opplysningen.
3. Kjemi er en viktig del av vår kultur og samfunnsutvikling når det gjelder utvikling av medisiner, plast og sprengstoff og konservering av mat.
4. De lærer om naturvitenskapelige arbeidsmåter og kravene som stilles til forskningen
5. De inspireres til økt interesse for kjemi og naturvitenskap, samt danner det grunnlag for videre læring av kjemi.

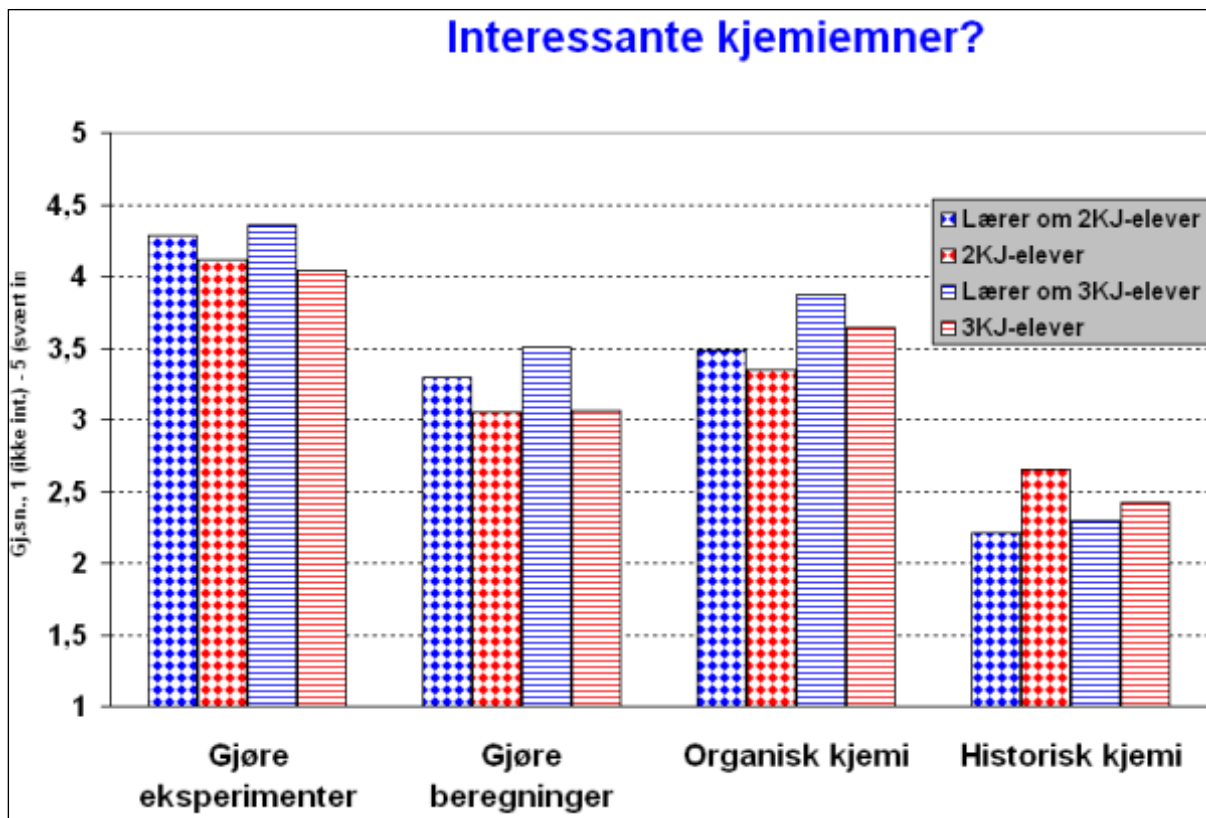
Kompetansemålene i lærerplanen for naturfag har forskjellige nivåer, som bygger opp på hverandre gjennom utdanningsløpet. De første kompetansemålene etter 2. og 4. årstrinn introduserer kjemi på makronivå hvor eleven skal øve på observasjonsevnen. Elevene skal sortere ulike stoffer, fortelle om kjennetegnene og erfare hvordan stoffene kan forandre seg

når de blir utsatt for ulike påvisninger. På mellomtrinnet, 5.-7. trinn, blir mikronivået i tillegg til makronivået introdusert. Mikronivået tar for seg partikkelmodellen, molekyl, atom og kjemiske reaksjoner og deres kjennetegn. På ungdomstrinnet, 8.-10. trinn er periodesystemet, syrer og baser, hydrokarboner, alkoholer, karbohydrater og karboksylsyrer introdusert. Etter gjennomført 10. trinn skal elevene kunne noe om temaene fra generell og organisk kjemi som er viktig for videre opplæring i naturfag på Vg1. Lærerplanen i naturfag for Vg1 er strukturert med forskjellige temaer, se tabell 1. Hovedområdet *Energi for fremtiden* tar for seg redoksreaksjoner i batterier og brenselceller, og hydrogen som energibærer. Dette forutsetter at eleven har grunnleggende kunnskap i kjemi fra ungdomstrinnet (Hannisdal & Ringnes, 2011).

Mange av kompetansemålene viser til *praktisk arbeid* hvor eleven skal lære å undersøke og gjennomføre forsøk. Dette kan ses i sammenheng med at kjemi er et praktisk fag, ved at den kjemikunnskapen vi har i dag er basert på eksperimentelt arbeid gjennom flere hundre år. Ringnes og Hannisdal (2000) begrunner praktisk arbeid i kjemi ved at den bidrar til trening i naturvitenskapelige arbeidsmetoder og laboratorieteknikker, illustrerer stoffer, egenskaper og reaksjoner, øker motivasjonen og utviklingen av sosiale ferdigheter og generelle holdninger.

2.1.2 KUN - KjemiUtdanning i Norge

I 2004 ble det gjennomført en spørreundersøkelse om kjemifaget og kjemiundervisning: *KjemiUtdanning i Norge* (KUN). Spørreundersøkelsen ble organisert av Naturfagsenteret og utviklet på bakgrunn av modellen til prosjektet FUN – Fysikkutdanning i Norge, som ble gjennomført i år 2000. KUN spørreundersøkelsen ble sendt til alle videregående skoler i Norge med studieretningsfag i kjemi på Vg2 og Vg3 årstrinn, hvor et representativt utvalg av kjemilærere og elever i 2KJ og 3 KJ besvarte spørreundersøkelsen. Spørreundersøkelsen ble også besvart av et representativt utvalg av elever på Vg2 årstrinn med ulike studieretningsfag. De representative utvalgene som har besvart spørreundersøkelsen var 320 kjemilærere, 944 2KJ elever, 1026 3KJ elver og 985 Vg2 elever med forskjellige studieretninger. Formålet med KUN var å kartlegge hvordan elever og lærere ser på kjemifaget og kjemiundervisning, og hvilke faktorer som påvirker elever til å velge eller ikke velge kjemi i videregående skole (Ringnes, 2005).



Figur 4 Diagrammet viser resultatene av KUN spørreundersøkelsen om hvilke emner er interessante i kjemifaget. Hentet fra: http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/resultater_interessant.html

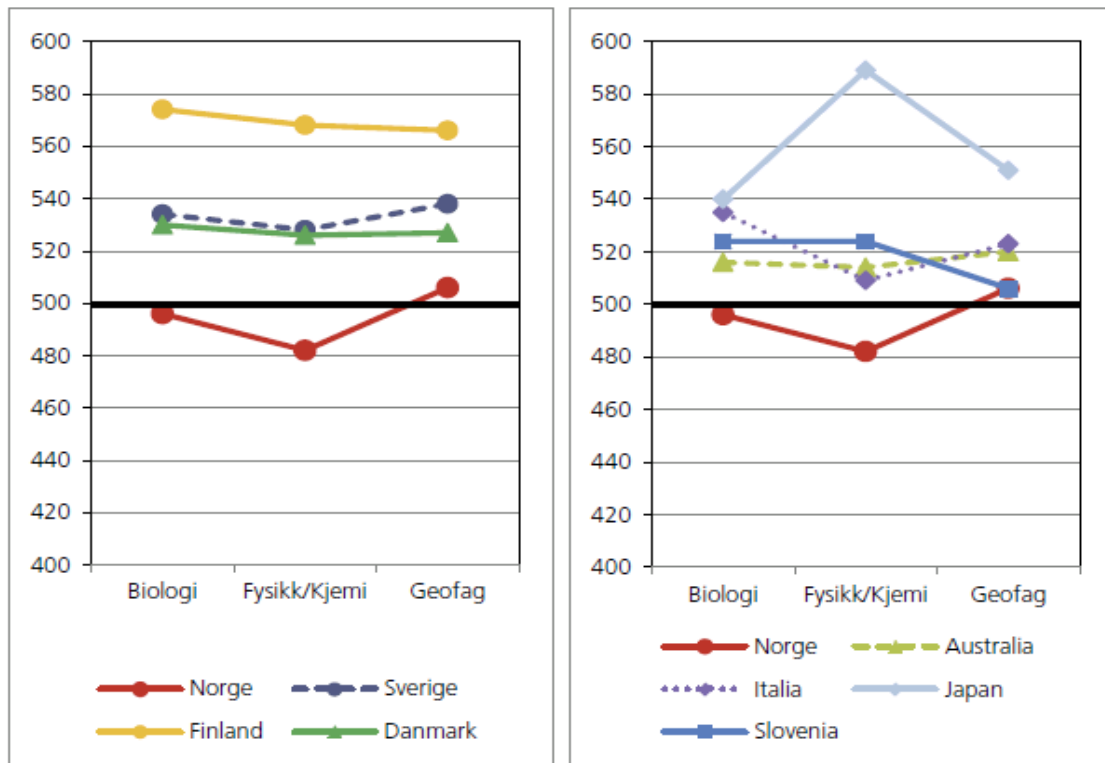
Funnene i KUN-undersøkelsen som er relevante for denne oppgaven omhandler elevens og lærerens oppfatning av hva som er karakteristisk ved kjemifaget, hva de liker best og dårligst ved kjemifaget, og hvilke av kjemitemaene som er mest interessante. Den største andelen av elevene som besvarte undersøkelsen sa at det mest karakteristiske ved kjemifaget er elevøvelser, teori og prøver og kjemiens egenart. Lærerne sa at det mest typiske for kjemifaget er elevøvelser og relevans for å forstå samfunn, miljø, natur og dagliglivet. Det elevene liker best ved kjemifaget er elevøvelsene og relevansen til samfunnet, miljøet, naturen og dagliglivet, mens forsøksrapporter, beregninger og prøver er det de liker minst.

KUN resultatene viste også at eleven synes at det å gjøre eksperimenter er mest interessant og temaet som historisk kjemi er minst interessant. Læreren delte den samme oppfatningen på hva elevene oppfatter som mest interessant i kjemi undervisningen, se Figur 4. Emner som *kjemisk likevekt og drivkrefter i reaksjoner* fikk en mindre gjennomsnittligskår enn emne om *stoffers reaksjoner*. 2 KJ elever har rangert disse emnene med lavere skår enn 3KJ-elever. Ut fra KUN undersøkelsen kan man konkludere med at elevøvelser har en viktig plass i kjemiundervisningen, og temaene som kan knyttes til laboratoriearbeid eller dagliglivet er de mest interessante. Dette er viktig å ta hensyn til for å gjøre kjemi eller naturfagundervisningen interessant og motiverende for videre læring.

2.1.3 TIMSS og kjemi

TIMSS, *Trend in International Mathematics and Science Study*, er en internasjonal studie av kunnskaper i matematikk og naturfag blant elever på 4., og 8. trinn. Undersøkelsen har blitt gjennomført i Norge i 1995, 2003, 2007 og 2011 og ca. 60 land har deltatt. Neste undersøkelse skal gjennomføres i 2015, og elever på 4., 5., 8., og 9. klassetrinn i Norge skal delta. Formålet med undersøkelsen er å avdekke elevers kunnskaper og å sammenligne realfagsundervisning på tvers av landegrensener. I undersøkelsene har naturfag blitt delt i emneområder biologi, kjemi, fysikk og geofag både for 4., og 8., klassetrinn.

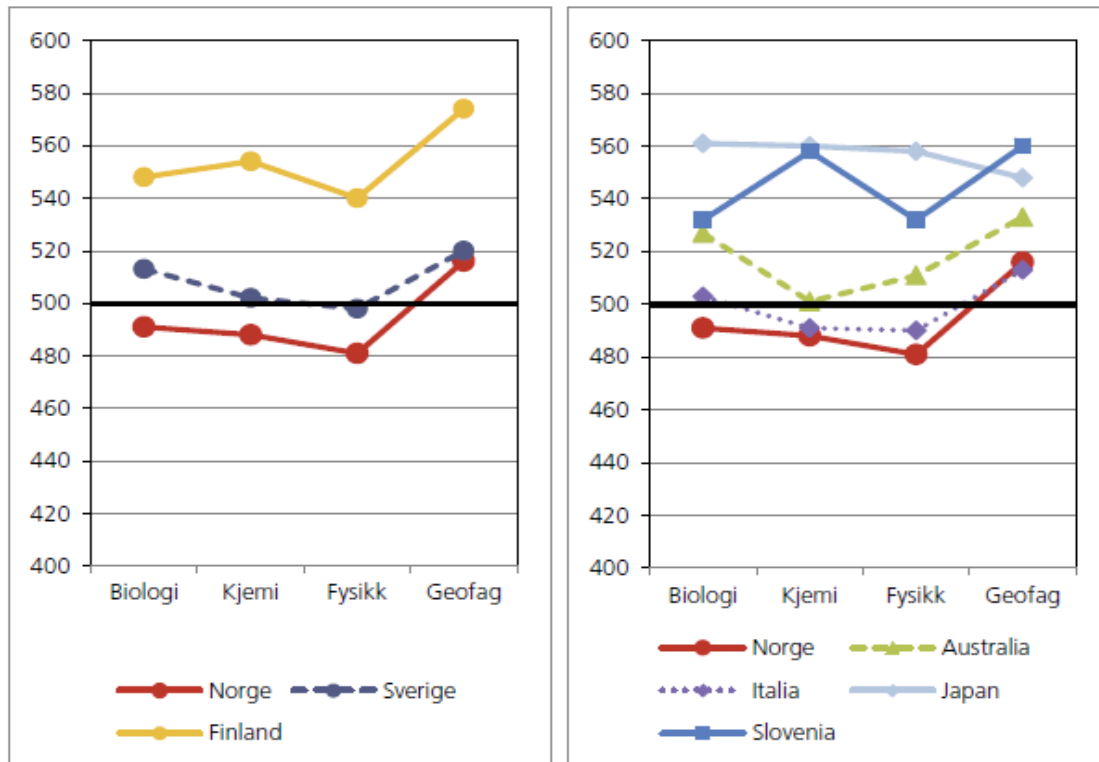
Det er tydelig at norske 4. klassinger presterer dårligst i alle emneområder i forhold til andre land som har deltatt, og at de presterer svakere i fysikk/kjemi enn i biologi og geofag, se Figur 5.



Figur 5 TIMSS resultater for 4. klassetrinn (2011). Det internasjonale gjennomsnittet er markert med svart strek og norske resultater med rød strek. Hentet fra: http://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss-norge/TIMSS/2011/timss_2011_web.pdf

Norske elever på 8. årstrinn presterer svakest i nesten alle emneområder, sammenlignet med andre land. De presterer best i kjemi og geografi og dårligst i biologi- og fysikk, se Figur 6. Kjemioppgavene utgjorde 20 % i TIMSS undersøkelsen. De sentrale emnene i kjemi var

klassifisering og sammensetning av stoffer; egenskaper til stoffer; og kjemiske forandringer (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan, & Preuschoff, 2009).



Figur 6 TIMSS resultater for norsk elever i 8. årstrinn (2011) sammenlignet med andre lands elever. Det internasjonale gjennomsnittet er markert med svart strek og norske resultater med rød strek. Hentet fra: http://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss-norge/TIMSS/2011/timss_2011_web.pdf

En sammenligning av TIMSS- resultatene fra 2011 med TIMSS-undersøkelsen fra 2007 viser en positiv trend i elevers prestasjoner i naturfag innen alle fagområder (Grønmo et al., 2012). Norske elevers prestasjoner blir sett i et internasjonalt perspektiv, og resultatene får mye oppmerksomhet i media. Dette fører til diskusjon om norske elevers kompetanse og hva som bør gjøres med læreplaner, undervisning og lærerutdanningen for å forbedre den (Hannisdal & Ringnes, 2011).

2.1.4 Rekruttering til realfag

Å skape interesse og motivasjon for vitenskap og teknologi tidlig i utdanningsforløpet er en viktig faktor for å kunne dekke etterspørselen av fagpersoner og arbeidskraft i fremtiden. Naturfag som et undervisningsfag har en sentral rolle i den norske skolen. Undervisningen av naturfag går gjennom hele grunnskolen og første året på videregående skole, til sammen 11 år. Med den nye strategiplanen fra regjeringen om styrking av realfag gjennom hele

utdanningsforløpet har naturfagundervisningen blitt implementert allerede i barnehagen (Kunnskapsdepartement, 2010). Bakgrunnen for en slik strategiplan skyldes den avtagende rekrutteringen innen realfag, lave faglige prestasjoner og elevens negative holdninger til vitenskap. En mulig forklaring på svake faglige prestasjoner og bortvalg av realfag er elevenes sviktende interesse og motivasjon for realfag og det gjelder spesielt for jenter i følge Olsen og Turmo (2007). Realfag kan oppfattes maskulint og mange yrker innen vitenskap og teknologi har lenge vært mannsdominerte. I en studie av elevers holdninger og motivasjon til studievalg viser at mange jenter vektlegger høyere forventninger til å gjøre det bra i det valgte utdanningsløpet enn gutter (Bøe, 2012). Ved valg av utdanning er interesse- og nytteverdien selvsrealiseringsverdien og oppfatningsverdien viktige avgjørende faktorer. For å rekruttere flere jenter til realfag må forventningen til å gjøre det bra økes, og både jenter og gutter må få vite hvilke karrieremuligheter som finnes med realfagsbakgrunn. Det ble gjennomført studie om holdninger som vil påvirke individets valg av realfag. Studien var en gjennomgang av litteratur om holdninger til naturfagene og følgen av disse gjennom en 20 års periode. Holdninger til vitenskap blir påvirket av kulturen, kjønn, venner, undervisning, pensum og oppfatningen av vanskelighetsgraden. For å kunne skape mer interesse og motivasjon for realfag må disse faktorene tas i betraktning slik at elevens interesser og verdier blir ivaretatt (Osborne, Simon, & Collins, 2003).

Prosjektet IRIS – *Interests & Recruitment in Science* er et internasjonalt, EU-finansiert forskningsprosjekt ledet fra Universitetet i Oslo (UiO, 2010). Studien hadde som hovedmål å finne ut hva som fører til at unge velger realfag- og teknologiutdanning. Bakgrunnen til studien er den lave tilstrømningen til realfag- og teknologistudiene som kan føre til manglende arbeidskraft innenfor vitenskap og teknologi i fremtiden. Den norske IRIS-gruppen gjennomførte en spørreundersøkelse våren 2010 blant 1350 studenter ved slutten av sitt første studieår på høyskole eller universitet. På bakgrunn av resultatene fra spørreundersøkelsen ønsket IRIS – gruppen å bidra med råd og tiltak til rekruttering og forbedring av undervisning og studiemiljø. Jensen og Henriksen (2015) har undersøkt besvarelsen til norske, danske og engelske studenter på et åpent spørsmål i IRIS undersøkelsen: *Forklar hvordan kom du til valget av denne studie/kurset?* Studentene som besvarte spørreundersøkelsen studerte biologi, fysikk, kjemi, matematikk eller informatikk. Det var interessen og gleden til den bestemte fagdisiplinen som dominerte svarene. Påvirkningene som førte til dannelse av interessen og inspirasjon var skole, familie og populærvitenskap. Funnene konkluderte med at det er viktig å tenne og opprettholde

interessen og lage muligheter slik at eleven kan utvikle «real-fag-identitet» både i regi av skole og utenfor skolens rammer. Dette er også i tråd med Osborne et al. (2003) som mener at å skape positive opplevelser med realfag i tidlig alder, og opprettholde elevens interesse med et relevant, interessant innhold og sammenhenger er viktige påvirkninger for videre deltagelse og valg av realfagstudier.

2.1.5 Praktisk arbeid i skolen

Praktisk arbeid i naturvitenskaplige fag som kjemi, biologi, naturfag og fysikk har alltid vært en viktig del av opplæringen. Gjennom praktisk arbeid skal elevene få mulighet til å teste, modellere, observere og utforske naturvitenskaplige teorier og fenomener. Dette vil gjøre det mulig for eleven å knytte teori til praktiske forsøk, og kunnskapen kan konkretiseres med noe observerbart. I læreplanen for naturfag under forskerspiren er naturvitenskap presentert som et produkt i form av kunnskap vi har i dag og prosess som viser hvordan naturvitenskapen utvikles (Kunnskapsdepartement, 2013). Praktisk arbeid har en viktig rolle i naturfag som prosess hvor eleven selv kan erfare hvordan vitenskapen blir til.

Praktisk arbeid sikter ikke bare til laboratoriearbeid i følge Sjøberg (1990) den kan også foregå i naturen, det kan være kortvarig og enkelt eller omfattende og langvarig. Det praktiske arbeidet kan også foregå i små eller store grupper, eventuelt individuelt. Det er stor variasjon på hva praktisk arbeid kan være og derfor er det vanskelig å vurdere om praktisk arbeid er bra eller dårlig opplæringsmetode. Slik vurdering må gjøres i forhold til målet med det praktiske arbeidet.

Laboratoriearbeid har en sentral rolle i kjemiundervisningen og mange lærere som underviser i naturfagene mener at det er til elevenes fordel å gjøre praktisk arbeid. På bakgrunn av dette har det blitt gjort mye forskning om laboratoriearbeid i naturfagene i skolen. Forskingen tar for seg elevens læringsutbytte ved å gjøre forsøk, hva er formålet og hensikten med forsøkene, og hvordan laboratoriearbeidet utføres (Hart et al., 2000; Hofstein, 2004; Hofstein & Lunetta, 1982).

Ringnes og Hannisdal (2014) gir en begrunnelse for praktisk arbeid i kjemi og hvorfor denne metoden er en viktig del av undervisningen. De fleste begrunnelsene kan overføres til praktisk arbeid i andre naturfagene og sier noe om at praktisk arbeid gir trening i naturvitenskapelig arbeidsmåter, laboratorieteknikker og ferdigheter. Praktisk arbeid vil kunne øke motivasjonen

for læring, gi variasjon i undervisningen og utvikle sosiale ferdigheter og holdninger til eleven. Disse begrunnelsene viser at gjennom det praktiske arbeidet vil eleven lære flere aspekter ved naturfagene. For at det praktiske arbeidet skal være lærerikt, elevene må vite hva er hensikten med arbeidet og ha tilstrekkelig kunnskap om temaet for at øvelsen skal være meningsfylt og engasjerende (Hart et al., 2000). Mange av forsøkene er for omfattende og med teori elevene har lært for lenge siden (Johnstone & Wham, 1982 i Hart et al., 2000) For at laboratoriearbeidet skal være effektivt og lærerikt kan elevene utføre mindre omfattende forsøk. Dette vil føre til mindre tid brukt på instrumenter, utstyr og forsøksbeskrivelse og mer tid på diskusjon og refleksjon rundt forsøket (Gunstone & Champagne, 1990 i Hart et al., 2000). Det å sette klare mål og god organisering er en viktig del av praktiske arbeidet, det er også viktig å gi eleven mulighet til å forberede seg til aktiviteten og sette av tid til diskusjon (Ringnes & Hannisdal, 2014).

Gjennom praktisk arbeid i naturfagene ønsker man å skape interesse, motivasjon og engasjement for naturvitenskapen. Dette kan ofte bli vanskelig når øvelsene elevene gjør følger en slags «kokebokoppskrift» hvor det er lite rom til undring og refleksjon, og vil føre til lav mental utfordring (Kjærnsli, Lie, Olsen, & Roe, 2007). Mange av øvelsene krever mye av før- og etterarbeid at det blir liten tid dedikert til selve øvelsen og diskusjonen hvor eleven får mulighet til å bruke den kunnskapen de har og knytte den til forsøket. Praktisk arbeid har blitt kritisert ved at det er uproduktivt og forvirrende på grunn av at det ofte er brukt uten noe bestemt mål (Hodson, 1990 i Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007).

2.2 Læringsteorier

2.2.1 Konstruktivisme og sosiokulturell læringsteori

Gjennom flere ti år har det blitt forsket og utviklet forskjellige læringsteorier som skal belyse hvordan individer kan tilegne seg kunnskap i undervisningssammenheng. Læring er en omfattende prosess hvor samspillet mellom elev og lærer hvor omgivelsene og læringsmateriell og de kognitive prosessene hos eleven skal gi resultater i form av tillært kunnskap. Prosessen er komplisert og det er ikke mulig å trekke en absolutt konklusjon på hvordan samspillet påvirker individets læring. I følge Ottesen (2007) kan teorier om læring bare hjelpe oss med å forstå prosessen og eventuelt forbedre den enn å gi konkret anvisning om handling. Teorier om læring skal være et slags verktøy som kan benyttes av den som skal

tilrettelegge for andres læring. De ulike parameterne som en lærer bør tenke over og ta hensyn til i sin undervisning er; hva er kunnskap, hvordan lærer vi, hvordan brukes kunnskapen i nye situasjoner, og hvordan skapes og opprettholdes motivasjon og engasjement? (Ottesen, 2007, s. 105). Disse parameterne kan belyses av de ulike læringsteorier og hjelpe læreren å tilrettelegge for mange læringsprosesser. De tre læringsteoriene som er mest kjent innenfor læringspsykologi er:

I behaviorismen fokuserer man på atferd og hvordan den kan påvirkes og endres ved bruk av stimuli. Rammen for læringsprosessen er fastsatt av to begreper stimulus og respons, ønsket atferd forsterkes ved for eksempel ros mens uønsket atferd straffes med ris. Gjennom slik stimulus og respons atferd vil kunnskapen læres av den lærende. De to viktigste forskere innen denne læringsteorien var russeren Ivan Pavlov (1849-1963) og amerikaneren Burrhus Frederic Skinner (1904-1990)(Sjøberg, 2009, s. 311). Begge forskere brukte dyreforsøk til å studere atferden og responsen til dyrene når forskjellige ytre stimuli ble brukt. Dette mente de kunne overføres til menneskers læring.

Konstruktivismen ofte refereres til Jean Piaget (1896-1980) som hevdet at læringsprosesser skjer gjennom konstruksjon, og kunnskapen dannes ved kognitiv utvikling. Den kognitive strukturen hos individet er stadig i endring, på grunn av den ytre påvirkningen med omgivelsene. Denne prosessen kaller Piaget for adaptasjonsprosess og denne prosessen har to sider, assimilasjon og akkomodasjon(Sjøberg, 2009, s. 316). Gjennom assimilasjon integrerer vi nye erfaringer med den allerede etablerte kunnskapen vi har, det vil si at vi bygger videre på den kunnskapen vi har. Under akkomodasjon kan ikke den nye erfaringen tilpasses den eksisterende kunnskapen men må omstruktureres. Det oppstår et slags ubalanse og en endring må til for å gjenopprette balansen igjen, denne endringen kan kalles for læring(Ottesen, 2007; Sjøberg, 2009).

Den siste læringsteorien fokuserer på læringsprosess gjennom sosialt samspill, hvor kulturen, språket, det sosiale miljøet og det materielle forklarer læringsprosessen(Sjøberg, 2009, s. 352). Det er russeren Lev Vygotskij (1879-1934) som står bak denne **sosiokulturelle læringsteorien**. Innenfor denne læringsteorien er det ofte referert til den *nærmeste utviklingssonen* som beskriver hva individet kan mestre på egen hånd og hva individet kan oppnå gjennom samhandling med andre (Bråten & Thurmann-Moe, 1996; Ottesen, 2007).

Av de tre læringsteoriene som er nevnt overfor er konstruktivistisk og sosiokulturell syn på læring som har blitt forsket mest på innen naturfagdidaktikken. Denne oppgaven fokuserer nettopp på hvordan elever bygger kunnskap gjennom å gjøre praktisk arbeid, hvor konstruksjon og sosialkulturell læringsprosess er til stede. I følge Ottesen (2007) er det to forhold til at disse læringsteoriene ligner på hverandre. Den første er at selve prinsippet om at kunnskapen konstrueres og ikke kan overføres direkte mellom individer, og det andre er konstruksjonen skjer i forbindelse med en aktivitet hos den som lærer.

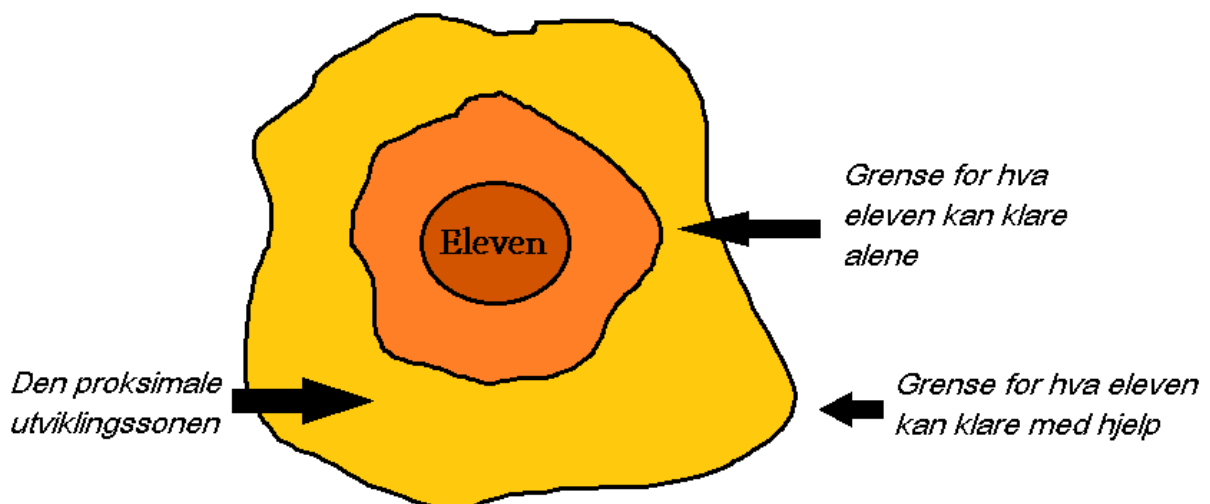
Som allerede nevnt er det J. Piaget som knyttes til konstruktivismen innen læringsteorier, om hvordan kunnskapen utvikler seg hos den lærende. Begrepet konstruktivisme er ofte brukt i mange forskjellige områder og som oftest har forskjellig betydning. Sjøberg (2007) presenter noen hovedideer bak konstruktivismen som læringsteori, og hva forskere mer eller mindre forholder seg til når de snakker om konstruktivismen innen lærepsykologien.

1. Kunnskapen konstrueres aktivt av den lærende og blir ikke passivt mottatt.
2. Den lærende kommer til alle læringssituasjoner med egne ideer om et fenomen, hvor noen av ideene er uklare mens andre er velutviklet.
3. Den lærende har sine individuelle ideer om verden, disse ideene har mange likhetstrekk med andres ideer.
4. De personlige ideene er som oftest i strid med den aksepterte vitenskapelige kunnskapen, og noen av dem kan være vanskelig å endre.
5. Kunnskap er representert i hjernen som konseptuelle strukturer, og disse kan modelleres og beskrives i detalj.
6. Lærere må ta disse ideene på alvor hvis de ønsker å endre eller utfordre dem.
7. Selv om kunnskap er personlig og individuell, konstrueres den gjennom interaksjon med den fysiske verden, og i samarbeid med andre.

Disse ideene danner et slags konstruktivistisk rammeverk for læring og utvikling av naturvitenskap. I naturfagdidaktisk forskning har søkelyset vært på hvordan elever konstruerer sin kunnskap om naturfaglig begreper, fenomener, lover, teorier og størrelser (Olsen & Turmo, 2007). I naturvitenskapen er det mange begreper og fenomener som er i strid med de

forestillingene elevene allerede har. Slike forestillinger har eleven konstruert på bakgrunn av egne erfaringer i møte med den sosiale og fysiske virkeligheten. Denne personlige kunnskapen vil variere fra elev til elev og være forskjellig fra naturviternes kunnskap (Ringnes & Hannisdal, 2000). Det er nettopp denne personlige kunnskapen som må omstruktureres eller bygges på videre i en undervisningssammenheng, ved at ny kunnskap vurderes, bearbeides og tilpasses den eksisterende kunnskapen. Utrykket *kognitiv struktur* fra Piaget teori beskriver kunnskapen eleven har tilegnet seg og organisert i et nettverk av konstruksjoner (Ringnes, 1993; Sjøberg, 2009). Læringsprosessen vil innebære utvidelse, utdypelse og omstrukturering av den kognitive struktur, gjennom en adaptasjonsprosess, i følge den konstruktivistiske læringsteorien.

Mye av naturfagundervisningen baserer seg på praktisk arbeid hvor elevene skal teste, observere og forklare forskjellige teorier og fenomener. Eleven skal utforske en bestemt ide gjennom praktisk arbeid ved å bruke eller lære seg teorien bak ideen. Praktisk arbeid i naturfagene blir ofte utført i grupper under samspill der elevene er med andre, og bruker forskjellig utstyr eller materiell. Ofte trenger elevene hjelp til å knytte teorien i forsøket til noe konkret og de gjør det i en sosial sammenheng. I forbindelse med den sosiokulturelle teori er Vygotskij opptatt av språket, det sosiale og det materielle (Sjøberg, 2009). Vygotskij's teori tar utgangspunktet i den sosiale prosessen hvor individet utvikler og tilegner seg kunnskap gjennom interaksjon med andre og omgivelsene.



Figur 7 Modell av den nærmeste utviklingssonen. Etter Imsen (c2005)

Individets læringsprosess kan ses i sammenheng med *den nærmeste utviklingssonen i modellen* som ble utviklet av Vygotskij (Bråten & Thurmann-Moe, 1996). Modellen i Figur 6 viser hva individet klarer å lære alene og hva det klarer å lære i samhandling med andre. Den

sosiokulturelle teorien har en viktig rolle i naturfagundervisningen. Ved at elevene snakker og samarbeider kan de tilegne seg lettere de begrepene og modellene som er etablerte i naturvitenskapen (Olsen & Turmo, 2007).

Konstruktivistiske elevarbeidsformer er en fellesbetegnelse på undervisningsmåter hvor eleven jobber med problemorienterte oppgaver gjennom undersøkelser i grupper eller selvstendig (Imsen, c2005). Læringsmodellene som *learning by doing*, *learning by discovery* og *inquiry learning* bygger på samme ide og tilhører den konstruktivistiske læringsmodellen. Det er to teoretikere som er sentrale for de to førstnevnte læringsmodellene, John Dewey(1859-1952) og Jerome Bruner(1915-). Learning by discovery er metoden til Bruner, i følge han kan lærestoffets form forenkles og tilpasses elevens utviklingsnivå. I følge Bruner er fagets tenkemåter og metode det vesentligste ved faget og det er dette eleven bør lære (Imsen, c2005). Elevenes læringsprosess skulle skje gjennom aktiviteter, eksperimenter og oppdaging på egen hånd. I følge Bruner (1974) er denne typen læring foretrukket fordi den bygger på elevens indre motivasjon og det som læres gjennom praktisk arbeid vil ha fotfeste i elevenes egne strukturer og interesser. Lærestoffet skal tilpasses til elevens utviklingsnivå og bygges på tidligere lært teori og en slik tanke ligger bak spiralprinsippet. Ideen bak spiralprinsippet er at fagstoffet kan gjentas flere ganger men stadig i en mer avansert form som er tilpasset individets utviklingsnivå (Imsen, c2005). Det er gjennom spiralprinsippet at eleven kan også lære om kjemisk likevekt tidlig i utdanningsforløpet. Først kan elevene gjennom observasjon oppdage at en kjemisk reaksjon vil komme i likevekt gjennom et enkelt forsøk. Deretter kan man bygges på det eleven har lært tidligere om kjemisk likevekt. Videre læring om kjemisk likevekt kan tilpasses det nye kunnskapsnivået eleven har tilegnet seg og fagstoffet blir avansert mer.

2.2.1 Å skape motivasjon og interesse

Motivasjon er et kompleks men viktig begrep som oftest knyttes til individets handlinger og interesser. En definisjon som ofte brukes om motivasjon, er det som forårsaker en aktivitet hos individet, holder den ved like og gir mål og mening (Imsen, c2005). I den *behavioristiske teori* er belønning og straff hoveddriften for at individet skal engasjere seg og utføre en handling. I de *kognitive teorier* vektlegges prosessen på hvordan våre tanker bidrar til å forme motivasjon gjennom forventinger, verdier og selvoppfatning. Motivasjon skille også mellom indre og ytre motivasjon. Indre motivasjon handler om å gjennomføre aktiviteten på bakgrunn

av interesse og streben etter å danne seg forståelse, mens den ytre motivasjon er individets handlinger styrt etter streben om belønning og oppnåelse av et ytre mål som for eksempler god karakter, komme inn på ønsket studie eller få en ønsket jobbstilling.

For å skape motivasjon må interessen også være tilstede under læringsprosessen. Mange elever synes at realfag er vanskelig og kjedelig og at det kreves mye av eleven for at de skal gjøre det bra. Det å gjennomføre en aktivitet hvor elevene skal følge en detaljert instruks blir tilnærmet likt kokebok. Men en oppskrift, kan ha lite motiverende effekt på eleven og spesielt på undringsfølelsen. En artikkel av Swarat, Ortony, og Revelle (2012) tar for seg nettopp dette, om hvordan interessen for naturvitenskap blir påvirket av *innholdet av temaet, målet* for det bestemte innholdet og *aktiviteten* knyttet til temaet. Det viktigste funnet var at type aktivitet hadde størst varians i forhold til elevens interesse. Både innholdet og målet for temaet hadde liten påvirkning på elevens interesse. Elevene viste størst interesse for «Hands-on» aktiviteter i naturen og aktiviteter der de fikk benytte vitenskapelige instrumenter og teknologi.

Disse funnene kan knyttes tilbake til Piaget teori om konstruktivisme hvor kunnskapen konstrueres i samspill mellom biologisk modning og aktiv konstruksjon gjennom adaptasjonsprosesser (Sjøberg, 2009). Elevens forståelse i forbindelse med Hands-on aktiviteter kan knyttes til Dewey (1906) med «*learning by doing*» (Swarat et al., 2012). Slike aktiviteter vil fremme elevens forståelse, interesse og motivasjon gjennom utforskende aktiviteter. Studie på utforskende aktiviteter gjennom vitenskapelig instruksjon hadde også flere positive responser på elevens motivasjon, interesse, nysgjerrighet og entusiasme (Minner, Levy, & Century, 2010). Dette viser at aktivitetene hvor elever blir engasjerte i læringsprosessen gjennom vitenskapelig utforskning og hvor aktiviteten og temaet blir knyttet til dagliglivet, kan ha større motivasjonsgrad for at elevens interesse i undervisningen blir varetatt.

2.2.2 Elevens forestillinger

Elevene utviklet egne forestillinger om naturvitenskap i samspill med omgivelsene. Disse forestillingene er en slags forklaring på fenomener som skjer i dagliglivet og kan ofte være i strid med den naturvitenskapelige forklaringen. Dette kan ses i sammenheng med det konstruktivistiske synet på læring hvor elever konstruerer og utvikler forestillinger ut fra den forkunnskapen de har om omverden. En slik forklaring kan dannes både ved observasjoner og

i samspill med omgivelsene men også i undervisningssammenheng. Det er både voksne og barn som utvikler disse forestillingene og de kan være vanskelig å endre. Derfor er det viktig at læreren danner seg en oversikt over hvilke forestillinger elevene har til det aktuelle temaet. Ut fra det kan læreren enten prøve å endre forestillingen eller utvikle forestillingen med grunnlag i naturvitenskapen.

Hannisdal og Ringnes (2011) deler elevers forestillinger i to kategorier: hverdagsforestillinger og misoppfatninger. Hverdagsforestillinger er ofte feilaktige forestillinger som dannes før eleven mottar undervisning om emnet og ofte gjelder det mange elever. Misoppfatninger er feilaktige forestillinger som oppstår i forbindelse med undervisning hvor eleven kan ha observert feil, eller misforstått læreren eller boka. I engelsk faglitteratur er det ordet *misconceptions* som brukes om både hverdagsforestillinger og misoppfatninger. Derfor blir ordet forestillinger mest naturlig å bruke.

Det har blitt gjort mye forskning på elevenes og lærernes forestillinger gjennom årene. Databasen til Duit (2009) inneholder 8400 publikasjoner hvor mange av disse er knyttet til kjemiundervisning. I denne oppgaven er det begrepet *kjemisk likevekt* som står sentralt og som mange andre begreper kan den by på utfordringer både for lærer og elever.

2.2.3 Elevers forestillinger om kjemisk likevekt

For å kunne forstå de grunnleggende konseptene i kjemi som for eksempel syre- og basereaksjoner, løselighet og reduksjons- oksidasjonsreaksjoner, er kjemisk likevekt et viktig begrep å lære og forstå. Det å mestre konseptet om kjemisk likevekt vil forenkle mestringen av andre kjemiske konsepter (Bergquist & Heikkinen, 1990).

På grunn av at kjemisk likevekt er et komplekst begrep og er essensielt for forståelsen av kjemiske reaksjoner, har det blitt gjennomført og publisert mye forskning om dette konseptet. Forskningen tar for seg både elevers forståelse og misoppfatninger av kjemisk likevekt og lærerens undervisningspraksis og forståelsen av begrepet. van Driel og Gräber (2003), Barke, Hazari, og Yitbarek (2009), Banerjee (1991) og Tyson, Treagust, og Bucat (1999) er noen av forskere som har publisert studier om kjemisk likevekt. De har forsket på elevers og lærers misoppfatninger av kjemisk likevekt, kompleksiteten ved å undervise og det å lære om kjemisk likevekt. Brimi og Hansen (2008) har analysert tema om kjemisk likevekt i forbindelse med undervisning. I sin masteroppgave har de sett på den historiske utviklingen

av likevektsloven, vanskeligheter med læring av kjemisk likevekt, hvordan begrepet brukes i læremateriell og kjemisk likevekt i praktisk arbeid. Resultatene fra studien viser at omfanget og dybden i forklaringen av kjemisk likevekt endret seg betraktelig fra første gang den ble omtalt i Waages lærebok i 1908. Studien viste at de vanligste problemene for elevene med temaet kjemisk likevekt, er å forstå reversibilitet, skille mellom reaksjonshastighet og likevektsposisjon, og at likevektsystem er dynamisk.

I denne oppgaven er det forestillinger i forbindelse med at kjemiske reaksjoner er dynamiske reaksjoner og at konsentrasjon av reaktantene og produktene er konstante ved likevekt, som er sentral. Dette er på grunn av at kjemisettene ble brukt både i grunnskolen og den videregående skolen, hvor pensumet for de to utdanningsnivåene er forskjellige. Pensumet om kjemisk likevekt for kjemi 1 på videregående skoler er mer omfattende og avansert, enn pensumet for naturfag både i grunnskolen og første årstrinnet på videregående skole.

3 Metode

3.1 Metodeteori

3.1.1 Kvalitativ og kvantitativ metode

I forskning blir både kvalitative og kvantitative metoder benyttet. De to metodene i undervisningsforskningen ses på som komplementære til hverandre (Johnson & Christensen, 2012). Ved å bruke en *kvalitativ metode* ønsker man å undersøke meninger og erfaringer og i en *kvantitativ metode* undersøker man numeriske data gjennom en mer statistisk tilnærming. Disse to metodene skiller seg ved forskerens avstand eller nærhet til forskningspersonene. Ved å bruke den kvantitative metoden vil forskeren ha et objektivt perspektiv på de innsamlede dataene ved å holde avstand mellom seg og forskningspersonene under datainnsamlingen. Ved å benytte den kvalitative metoden vil forskeren ha fleksibilitet og nærhet under datainnsamlingen. Strukturen ved undersøkelsene er ikke så fastbestemt og det vil bidra til bedre tilgang av informasjonen som ellers ville vært vanskelig å få tak i (Kleven, Tveit, & Hjordemaal, 2011). I følge Postholm og Jacobsen (2011) bør disse to forskningsmetoder kobles sammen. Ved å kombinere dem vil forskjellig informasjon inspirere til ytterligere refleksjon og diskusjon. Data hentet gjennom en kvantitativ metode kan bare gi oversikt i form av tall og prosentandel, mens erfaring og personlig mening må samles gjennom en kvalitativ metode. Ved å bruke begge metodene samtidig vil det være større mulighet for at resultatene fra kvantitativ metode kan besvares til en vis grad gjennom den kvalitative metoden. Johannessen, Christoffersen, og Tufte (2010) kaller en slik for metodetriangulering. Ved bruk av metodetriangulering kan man se eller undersøke fenomenet fra flere perspektiver. I følge Johannessen et al. (2010) kan den kvantitative og kvalitative metoden kombineres på tre forskjellige måter: metodene kan brukes til oppfølging, forbedring av hverandre eller kan de benyttes parallelt.

Valg av metode vil avhenge av de som skal undersøkes og hvilken type resultater som ønskes å samles; statistiske og numeriske data eller meninger og perspektiver. I følge Johannessen et al. (2010) vil man ved bruk en forskningsmetode *følge en bestemt vei mot et mål*. I denne oppgaven er både den kvalitative metoden i form av intervju og kvantitative metoden ved spørreskjemaer benyttet for å besvare problemstillingen Disse to metoder blir bruk sammen

ved at lærerne først gjennomfører den nettbaserte spørreundersøkelsen og deretter blir noe lærer intervjuet. Intervjuet blir utarbeidet på bakgrunn av resultatene fra nettundersøkelsen.

3.1.2 Datainnsamlingsmetoder og utvalg

Dataene som samles inn med hensyn på undervisning gjelder oftest personer som elever/lærere eller institusjon som skole. Datainnsamlingsmetoden vil avhenge hva vi ønsker å undersøke og hva slags problemstilling vi har. I undersøkelser i skolen er den metoden som oftest benyttes å spørre eller observere (Kleven et al., 2011). Ved å spørre er det viktig å ta stilling til om spørsmålene skal være lukkede eller åpne som vil avhengig av frihetsgraden til metoden. Dessuten er det viktig å ta stilling til om spørsmålene skal gis muntlig eller skriftlig gjennom for eksempel intervju eller spørreskjema, samt om utformingen av spørsmålene skal være direkte eller indirekte. Ved direkte tilnærming skal spørsmålene gi svar direkte på det vi er interessert i, mens gjennom indirekte spørsmål måles holdninger, motivasjon etc.(Kleven et al., 2011). Ofte er den kvalitative metoden knyttet til intervju og observasjoner og den kvantitative metoden til spørreundersøkelser gjennom spørreskjema. I virkeligheten er disse to metodene blandet sammen når det gjelder intervju og spørreskjema (Postholm & Jacobsen, 2011). Både intervju og spørreskjemaene kan inneholde åpne spørsmål hvor respondenten kan besvare med egne ord og uttrykke sin egen mening og erfaring. Lukkede spørsmål blir som oftest benyttet i spørreskjema, men kan også benyttes i intervjuer hvis man ønsker en spesifikk informasjon.

Når man utvikler et spørreskjema er det viktig å tenke på at lukkede spørsmål må inneholde alle svaralternativer som kan tenkes. Åpne spørsmål må være konkrete og gi alle respondenter samme mening slik at spørsmålene ikke misforstås. Postholm og Jacobsen (2011) har utarbeidet seks huskereglene for spørsmålsstruktur som er lurt å tenke på når man lager spørreskjema. Regel 1: streb etter enkelhet i spørsmålene, 2: folk husker ikke særlig langt tilbake i tid, 3: bruk gjerne åpne spørsmål i tillegg til de lukkede spørsmålene, 4: begynn et spørsmålsskjema «ufarlig» og avslutt med mer følsomme spørsmål, 5: varierer retningen på spørsmålene og regel 6: test skjemaet. Disse reglene blir viktig å ta hensyn til under arbeidet med spørreskjemaet slik at spørsmålene kan gi best mulig utfyllende svar og at flest mulig spørsmål blir besvart. I følge Kleven et al. (2011) er det viktig å huske på at spørsmålene blir entydige i et enkelt og klart språk, at spørsmålene ikke blir ledende slik at de påvirker svarene og øker sjansen for bestemte svar. I følge Ringdal (2007) i Johannessen et al. (2010) vil

respondentene gå gjennom flere faser når de svarer på spørreskjema. De må først tolke og hente relevant informasjon fra hukommelsen på spørsmålet, deretter må de omforme og tilpasse deres svar til de oppgitte svaralternativene. Derfor er det viktig å utforme spørsmål slik at denne prosessen blir så lett som mulig. For at respondentene skal gi så fornuftige svar som mulig, må de: Forstå ord og uttrykk i spørsmålene på samme måte, vite hvilken opplysning de må hente fram for å svare og vite hvilken målestokk de skal bruke når de svarer (Johannessen et al., 2010).

Ved bruk av skalaer vil respondentene få mulighet til å nyansere svarene på et skalaområde som gjenspeiler deres oppfatning (Johannessen et al., 2010). Det å bruke fem verdier eller angi betydning for hvert svaralternativ vil gi grunnlag for mer omfattende analyse. Ved å benytte svaralternativ *vet ikke* i en gradert skala gir man mulighet til respondentene å velge dette svaralternativet når de ikke er i stand til å besvare spørsmålet. Det samme gjelder for svaralternativ *nøytral* når spørsmålet er rettet mot respondentens holdninger eller enighet og den svarende har en nøytral oppfatning.

I følge Johnson og Christensen (2012) kan kvalitative intervjuer, som også kalles for dybdeintervjuer, benyttes til å innhente informasjon om deltagerens tanker, oppfatninger, kunnskap, begrunnelse, motivasjon og følelser om temaet som er undersøkt. Strukturen på intervjuet tilrettelegges på forhånd. Et intervju kan være: strukturert, semi/delvis strukturert, eller ustrukturert (Johannessen et al., 2010; Kleven et al., 2011). Et ustrukturert intervju er uformelt og har åpne spørsmål om bestemte tema, og forskeren har mulighet til å komme dypere inn i problemstillingen, i motsetning til et strukturert intervju hvor spørsmålene har faste svaralternativer. I et semi/delvis strukturert intervju er det laget en intervjuguide, men spørsmålene, tema og rekkefølgen kan variere og forskeren kan bevege seg fram og tilbake i intervjuguiden. Det er både fordeler og ulemper med de ustrukturerte og strukturerte intervjuene og dette vil avhenge av intervjueren og hans/hennes kvaliteter, og hva forskeren ønsker å oppnå med intervjuet (Kleven et al., 2011). En av grunnene som Johannessen et al. (2010) nevner for å samle data gjennom kvalitative intervjuer, er at forskerne ønsker dypere svar på spørsmålene i det strukturerte spørreskjemaet ved å gi informantene en større frihet til å uttrykke seg. Erfaringer og meninger kommer best fram når informanten kan være med å påvirke intervjuet.

For å undersøke hva som skjedde med de bestilte kjemissettene var det naturlig å velge en kvantitativ metode ved å benytte spørreskjema. For å belyse lærerens svar på den kvantitative

undersøkelsen ble den kvalitative metoden ved å gjennomføre intervju valgt. Fremgangsmåten som ble benyttet for den kvalitative og kvantitative metoden presentert i delkapittelet 3.2.

Forskere er oftest interessert i å gjennomføre undersøkelser av en bestemt gruppe individer og ikke hele befolkningen. En målgruppe som undersøkes kalles for populasjon om det er hele befolkningen eller mer avgrenset gruppe (Johannessen et al., 2010). Med populasjon betegnes det alle enhetene som omfattes av problemstillingen som skal undersøkes. I mange tilfeller er det vanskelig å undersøke hele populasjonen og et utvalg av populasjonen er nødvendig. Ved store populasjon vil det være hensiktsmessig å gjennomføre en utvalgsundersøkelse hvor man trekker ut et tilfeldig utvalg som er *representativ* for hele populasjonen. Et slik representativt utvalg kan gjennomføres ved bruk av utvalgsmåter som sannsynlighetsutvalg ved for eksempel enkelte tilfeldige trekk, stratifisert utvelgelse og klyngeutvelgelse (Johannessen et al., 2010). I alle undersøkelser som gjennomføres er det alltid noen respondenter som ikke gjennomfører undersøkelsen av ulike årsaker. I dette tilfellet får man et *bortfall* av respondenter som fører til en feilkilde. Utvalget kan kategoriseres som bruttoutvalg eller nettoutvalg. *Bruttoutvalget* består av alle respondentene som ble valgt til å delta i undersøkelsen, mens *nettoutvalget* er alle respondentene som har besvart undersøkelsen, og svarprosent er nettoutvalget av bruttoutvalget (Johannessen et al., 2010). For å øke svarprosenten og redusere bortfallet er det viktig å gjennomføre undersøkelsen på et gunstig tidspunkt, ikke lage den for lang, presisere formålet med undersøkelsen og hvorfor det er viktig å delta. I denne oppgaven ble det sendt til alle skoler/lærere som hadde bestilt kjemissettene, en elektronisk invitasjon til spørreundersøkelsen. Den var frivillig, og de som valgte å besvare undersøkelsen, vil være nettoutvalget av populasjonen. Populasjonene i denne oppgave er alle skoler som har bestilt kjemissettene og utvalget vil være de som frivillig besvarte undersøkelsen.

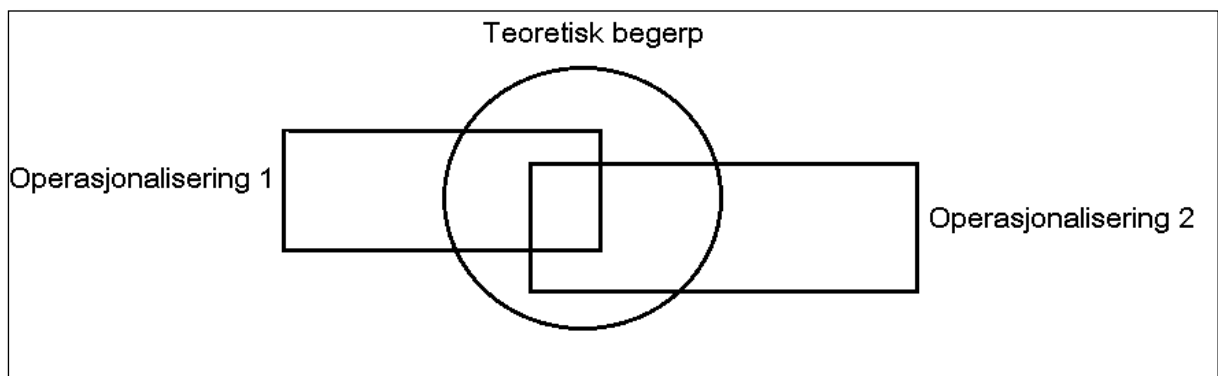
3.1.3 Validitet og reliabilitet

«I alle forskningsarbeid er dataenes reliabilitet og validitet av grunnleggende betydning. Metodene en velger skal sørge for at kunnskapen en får er troverdig. I så tilfelle må kravene får pålitelighet og gyldighet være oppfylt. I forskningsmetodologi brukes begrepene validitet, som står får relevans og gyldighet, og reliabilitet for nøyaktighet og pålitelighet» (Lund, Kleven, Christoffersen, & Kvernbygg, 2002).

I undersøkelser hvor man ønsker å måle forhold som trivsel, motivasjon etc. kan det ikke gjøres direkte ved måling eller opptelling. I stede klassifiseres det målte begrepet etter

indikatorer eller kriterier. En slik klassifisering av begreper kaller Kleven et al. (2011) for *begrep operasjonisering*. Med operasjonisering ønsker man å avgrense det området forskeren har i fokus fra det generelle til det konkrete (Johannessen et al., 2010). En *indikator* brukes for å definere et fenomen som er komplekst og beskrive det typiske ved fenomenet. En slik indikator må velges og bestemmes med omhu og må stemme overens med den teoretiske definisjonen av det man undersøker. I følge Kleven et al. (2011) er bruk av indikatorer som oftest galt, men nødvendig i forskningen. Disse indikatorene for klassifisering av fenomener var tatt hensyn til under utviklingen av metodene i oppgaven.

En viktig faktor som må tas hensyn til ved bruk av begrep operasjonisering er *begrepsvaliditet*. Begrepsvaliditet sier noe om gyldigheten av resultatene i forhold til de målingene vi gjør, vil de målte resultatene gi svare på det vi undersøker? Måler vi det vi tror vi måler? (Lund et al., 2002). Med begrepsvaliditet menes det også en grad av samsvar mellom den teoretiske definisjonen av begrepet og den operasjoniserte definisjonen av begrepet (Kleven et al., 2011). Det finns to typer målefeil som kan påvirke begrepsvaliditet, *tilfeldige og systematiske målingsfeil*. De tilfeldige målingsfeilene kan skyldes tilfeldigheter og være vanskelig å kontrollere, men vil jevne seg ut ved en tilstrekkelig mengde målinger. De systematiske målingsfeilene oppstår i forbindelse med at operasjoniseringer av begrepet ikke overlapper godt nok med det teoretiske begrepet, se Figur 8. Disse målingsfeilene jevner seg ikke ut i det lange løp (Kleven et al., 2011). I følge Kleven et al. (2011) oftest områder som faller utenfor det teoretiske begrep blir operasjonisert og områder som er innen for det teoretiske begrepet blir ikke operasjonisert.



Figur 8 Illustrasjon av systematiske målefeil. Etter Kleven et al. (2011)

For å sikre kvaliteten på kvalitative undersøkelsesmetoder er reliabilitet og forskjellige validitetsformer benyttet. En forsker bør være kritisk og reflektere over hvordan

informasjonene er innhentet og behandlet for å sikre kvaliteten. I følge Johannessen et al. (2010) kan en metode evalueres fra fire kriterier.

Reliabilitet som viser pålitelighet knyttet til undersøkelsesdata. Det stilles krav til at forskeren har samlet inn, analysert og presentert dataene på en ryddig og pålitelig måte. Det er ikke mulig å garantere 100 % reliabilitet og det vil være avhengig av forskerens refleksjon rundt metode brukt i undersøkelsen. Forskeren kan øke reliabiliteten ved å gi en grundig beskrivelse av metoden. I kvantitative undersøkelser er påliteligheten mulig å teste gjennom statistiske simuleringer, men dette er ikke mulig i kvalitative undersøkelser.

Indre validitet eller indre gyldighet i undersøkelsesmetoden dreier seg om hvorvidt en metode undersøker det den har til hensikt å undersøke. Ved at undersøkelsesdataene gjenspeiler og stemmer god overens med virkeligheten vil føre til at den indre validiteten er god.

Ekstern validitet eller ytre gyldighet sier noe om resultatene fra undersøkelsene kan generaliseres til en gruppe som ikke har blitt forsket på. Den eksterne validiteten sies å være god når resultatene har en generell gyldighet.

Objektivitet er knyttet til resultatene i forskningen og at den ikke er påvirket av forskerens subjektive holdninger. For å bekrefte objektiviteten i forskningen er det viktig at forskeren gjør rede for sine vurderinger, avgjørelser, avviker og andre ting som er viktig for resultatene. Objektiviteten blir styrket også når funnene som har blitt gjort kan støttes av andre forskinger eller informantene i undersøkelsen.

3.2 Metodebeskrivelse

I dette delkapittelet vil metoden som har blitt benyttet til innhenting av dataene om de bestilte kjemissettene beskrives. Metoden omhandler nettbasert spørreundersøkelse som ble besvart av lærerne og elevspørreundersøkelse som ble gjennomført i klasserommet hvor elevene fikk utdelt ark med spørsmål de skulle besvare. Deretter har lærerne til de forskjellige klassene som har gjennomført elevspørreundersøkelse blitt intervjuet. Til slutt vil behandlingen av dataene beskrives og metodens reliabilitet og validitet vurderes.

3.2.1 Nettbasert spørreskjema til lærere

For å kartlegge hva som har skjedd og hvordan de bestilte kjemissettene har blitt brukt, har en nettbasert spørreundersøkelse blitt sendt ut til alle skoler som har bestilt kjemissettene. Til denne spørreundersøkelsen har det blitt benyttet UiOs nettskjema tjeneste. Det ble utviklet og sendt ut tre typer spørreundersøkelser. Det ble laget to separate undersøkelser for de skoler som kun bestilte en type av kjemissettene (se vedlegg 4 & 5) og en spørreundersøkelse som ble sendt til skolene som har bestilt begge kjemissettene (se vedlegg 3). Dette ble gjort av hensyn til at lærerne, slik at de kun fikk spørsmål angående de forsøkene de hadde bestilt.

Det spørreskjemaet som ble brukt i undersøkelsen, var med kun lukkede spørsmål. Skjemaet inneholdt to typer svaralternativer. Lærerne kunne velge et/flere forhåndsoppgitte svaralternativer eller *annet* som var et åpent svaralternativ hvor læreren selv kunne skrive kommentar til spørsmålet. Noen av spørsmålene hadde til hensikt å undersøke lærernes formening om kjemissettene, og lærerne skulle krysse av på de forhåndsgraderte svaralternativene. Noen av alternativene hadde fempunkts skala fra 1 til 5, der 1 er svært lavt og 5 svært høyt. Andre svaralternativene hadde enighetsskala fra helt uenig til helt enig. De lærerne som ikke hadde noen mening kunne krysse av for *vet ikke* alternativet. I enighetsskalaen kunne lærerne velge *nøytral* når de ikke hadde mening om det stilte spørsmålet. Spørreundersøkelsen var designet slik at spørsmålene som var synlig ble avhengig av respondentens valg av svaralternativet på forrige spørsmål. For eksempel hvis læreren krysser av for at kjemissettene har ikke blitt benyttet, ble spørsmålene om de ønsker å gjennomføre forsøkene ved senere anledning synlige og hvis de besvarte ja, ble spørsmålet på når og på hvilke klassetrinn ønsker de å gjennomføre de aktuelle forsøkene synlig. Slik oppbygning av spørreundersøkelsen skulle forhindre at lærerne fikk spørsmål som ikke var relevant for deres bruk av kjemissettene og eventuelt forkorte lengden på spørreundersøkelsen. Alle spørsmålene i undersøkelsen var obligatoriske for å sikre at alle spørsmålene ble besvart..

For å sikre at nettundersøkelsen ikke inneholder noe feil, ble to lærere fra tilfeldige barneskoler, to fra ungdomskoler og to fra videregående skoler spurt om de kunne gjennomføre pilot-undersøkelsen, og rapportere tilbake om de oppdaget feil eller uklarheter. Tre av de seks lærerne gjennomførte pilot-undersøkelsen, og de rapporterte ikke om feil. Utsendingen av spørreundersøkelsen ble gjort elektronisk gjennom e-post som inneholdt linken til det aktuelle spørreskjemaet, beskrivelsen av formålet med undersøkelsen og opplysning om at undersøkelsen var anonym. E-postene ble sendt til skolenes postmottak e-

post med forespørsel om videresending av e-posten til aktuelle personer for undersøkelsen (se vedlegg 6). I første omgang ble det sendt e-post med lenke til spørreundersøkelsen til 508 skoler som hadde bestilt begge kjemisettene, 96 e-poster til skoler som bare hadde bestilt forsøket med karbondioksid og 10 e-poster til skoler som kun hadde bestilt forsøket med kobberioner. Ei uke senere ble e-posten med påminnelse sendt ut. Denne gangen ble påminnelsen sendt ut direkte til bestillerne av kjemisettene. Dette ble gjort på grunn av den lave antallet svar som kom inn den første uka undersøkelsen var åpen. Av de totale 614 e-poster som ble sendt ut første gang, har ca. 35 lærere besvart undersøkelsen. Påminnelsen ble sendt ut to ganger med til sammen 514 bestillere. Nettsiden for gjennomføringen av undersøkelsen var åpen i tre uker.

3.2.2 Spørreskjema til elever

Elevundersøkelse skulle gjennomføres for å kartlegge hva eleven hadde lært om kjemisk likevekt ved å bruke kjemisettene og hva de syntes om forsøksposene. Det var også ønskelig å undersøke elevens kjennskap til jubileet, og til Guldberg og Waage.

Spørreundersøkelsen (se vedlegg 10) var utformet slik at elevene på forskjellige klassetrinn kunne besvare samme undersøkelsen. Skjemaet inneholdt både åpne og lukkede spørsmål og var på semistrukturert form. Designet av spørreundersøkelsen hadde til hensikt å gjøre besvarelsen hurtigere. Bildene i undersøkelsen skulle hjelpe elevene til å huske tilbake til de gjennomførte forsøkene. De åpne spørsmålene spurte om elevens mening om kjemisettene. Elevene fikk også mulighet til å velge terning fra 1 til 6 på hva de syntes om at alt utstyr og løsninger var pakket i en pose. Spørsmålene som hadde til hensikt å teste elevens kunnskap om kjemisk likevekt og hva de har lært ved bruk av forsøk, var utformet slik at elevene på forskjellige klassetrinn kunne besvare dem. Disse spørsmålene var lukket og hadde flere svaralternativer, hvor kun ett av svaralternativene var riktig.

Elev spørreundersøkelsen ble gjennomført i klasserommet hvor eleven fikk utlevert et ark med spørsmål. De forskjellige klassetrinnene gjennomførte samme spørreundersøkelse. Det ble avtalt på forhånd med lærere at undersøkelsen bare skulle ta 10 min av undervisningstiden, og eleven fikk beskjed om at undersøkelsen var anonym. Før spørrearkene ble utlevert ble undersøkelsen introdusert, og hensikten med undersøkelsen forklart for elevene. Det var viktig ikke å nevne for mye detaljer om jubileet og forsøkene, slik at elevene besvarte spørsmålene basert på tidligere lært kunnskap.

3.2.3 Intervju av lærere

Etter at den nettbaserte undersøkelsen av lærere var gjennomført var det ønskelig å gjennomføre intervju med noen lærere, for å belyse svarene lærerne har gitt i nettundersøkelsen. Det var ønskelig å intervju lærerne som hadde sagt ja til at elevene i deres naturfag/kjemiklasse gjennomført elevspørreundersøkelsen. Dette ble gjort for å kunne sammenligne elevs besvarelser med læreres intervju besvarelser. Dette kunne vise om det var sammenheng mellom elev besvarelser og lærerens undervisningspraksis og hva som ble gjort i forbindelse med forsøket. Skjemaet (se vedlegg 11) som ble brukt under intervjuet av lærere, inneholdt både åpne og lukkede spørsmål. Noen av spørsmålene var hentet fra den nettbaserte spørreundersøkelsen. Siden spørreundersøkelsen for lærere var anonym, og det var ikke mulig å identifisere besvarelser fra enkelte lærer. Noen av spørsmålene ble derfor gjentatt i intervjuet. De åpne spørsmålene hadde til hensikt å undersøke lærerens undervisningspraksis i forbindelse med kjemisk likevekt.

Lærerintervjuene ble avtalt i forbindelse med gjennomføringen av elevspørreundersøkelsen, og ble gjennomført i forkant eller etterkant av elevundersøkelsen. Intervjuet ble gjennomført på en delvis strukturert måte, hvor spørsmålene ble stilt i den rekkefølgen det passet best i samtalen. Noen av spørsmålene ble omformulert under intervjuet for å få dypere innsikt i lærerens bruk av kjemisettene i undervisningen. Lærernes besvarelser ble skrevet ned fortløpende under samtalen og er blitt anonymisert.

3.2.4 Databehandling

Alle dataene fra den nettbaserte spørreundersøkelsen av lærere ble overført direkte fra UiOs nettskjematjenesten til Excel-programmet. Dataene ble telt, sortert, opptelt og prosentandelen ble regnet ut til de resultatene som var hensiktsmessig. Dataene ble sortert etter hva som ble gjort med de bestilte kjemisettene, samt om kjemisettene ble brukt i grunnskolen eller i den videregående skolen. Oppdelingen mellom grunnskole og videregående skole ble gjort for å kunne se forskjellen på hva som ble utført og lærernes erfaring ved bruk av kjemisettene. Resultatene av den nettbaserte undersøkelsen er fremstilt på tabellform som inkluderer antall svar per alternativ, og vist gjennom forskjellige diagrammer i resultatkapittelet. Svarene fra de åpne svaralternativene tas kun med i resultat-/diskusjonskapittelet hvis de indikerer noen spesielle hendelser eller uttalelser. Alle primærdata fra den nettbaserte spørreskjematjenesten kan leses i vedlegget 7., 8. og 9.

Besvarelsene fra elevundersøkelsen ble telt opp og behandlet i Excel-programmet. Besvarelsene fra de åpne spørsmålene ble kategorisert i grupper med samme meninger. Resultatene for de forskjellige klassetrinn blir presentert gjennom tabeller og diagrammer i resultatkapittelet. Resultatene vil bli vist for de forskjellige klassetrinnene og sammenlignet. Intervjunotatene ble renskrevet i skriveprogrammet Word og presentert som sammendrag i resultatkapittelet. Alle opplysningene som kan knyttes til enkelte lærer og skole er fjernet.

3.2.5 Vurdering av metoden

Under datainnsamlingen ble *reliabiliteten* ivaretatt ved at dataene ble samlet inn på en systematisk og nøyaktig måte, men tilfeldige målefeil kan allikevel svekke reliabiliteten. Siden datainnsamlingen er standardisert ved at alle skoler som bestilte kjemissettene fikk tilsendt samme spørreskjema med samme instruks for gjennomføring av spørreundersøkelsen, er reliabiliteten i form av nøyaktighet og pålitelighet ivaretatt. Reliabiliteten er ikke statistisk testet, noe som kan gi svakheter ved den brukte metoden, likevel er fremgangsmåten grundig beskrevet, som er et av kriteriene for å øke reliabiliteten. De samme kriteriene gjelder for elevundersøkelsen.

Den *indre validitet* i forhold til begrepsvaliditet skal være sterk når respondentene har lik oppfatning og forståelse av spørsmålene som stilles i undersøkelsen. Ved å gjennomføre en pilot-undersøkelse hvor noen lærere besvarte den nettbaserte undersøkelsen før den ble sendt ut til alle skoler, styrket begrepsvaliditeten. Den nettbaserte spørreundersøkelsen av lærere og elevundersøkelsen ble vurdert av personer som har jobbet med prosjektet og personer som ikke hadde kjennskap til prosjektet fra før. Dette ble gjort for å undersøke om spørsmålene i skjemaene ble oppfattet på lik måte og om eventuelt endringer måtte gjøres.

I denne oppgaven er populasjon avgrenset til alle som har bestilt kjemissettene og fått tilsendt den nettbaserte spørreundersøkelsen. Om resultatene er representative for hele populasjonen i forhold til den *eksterne validiteten* er vanskelig å bestemme. Dette skyldes at den nettbaserte spørreundersøkelsen av lærere ble gjennomført anonymt og det er da ikke er mulig å se om det er flere lærere fra samme skole som har besvart undersøkelsen, samt hvilke skoler som har deltatt i undersøkelsen. Tallmessig nøyaktighet, feilfrihet og representativitet forteller noe om graden av statistisk validitet i en undersøkelse. Dette er tre faktorer som påvirker statistisk validitet: størrelsen av undersøkelsen, systematiske målefeil og utvalgsmetode

(Kunnskapssenteret, 2014). Første og tredje faktor er allerede forutbestemt i form av at undersøkelsen kun omfatter de skolene som har benyttet seg av tilbudet. Resultatene er representative kun for det utvalget av lærere som hadde besvart spørreundersøkelsen og ikke hele populasjonen. Utvalgsstørrelsen ble mindre enn nettutvalget, siden undersøkelsen ikke var obligatorisk og var avhengig av hvor mange som responderte.

Populasjonen til elevundersøkelsen er avgrenset til alle elever som har brukt kjemisetene, utvalget til undersøkelsen er kun de elevene som har besvart undersøkelsen. Resultatene vil være representative kun for de elevene som besvarer undersøkelsen pga. liten utvalgsstørrelse.

Den nettbaserte spørreundersøkelsen av lærere er gjennomført elektronisk ved bruk av kvantitativ metode. Det å bruke kvantitativ metode styrker *objektiviteten* under innsamlingen og behandlingen av data. Det blir dannet avstand mellom forskeren og forskningspersonene slik at det objektive perspektivet på resultatene blir varetatt. Til elevundersøkelsen ble det også benyttet kvantitativ metode som styrker objektiviteten. Kontakt med eleven var begrenset til presentasjonene av undersøkelsen, utdeling og innsamlingen av spørreskjema. Ved å gjennomføre intervju med lærere kan objektiviteten være vanskelig å opprettholde. Det vil dannes nærhet til forskningspersonene, og resultat kan bli påvirket av forskerens subjektive holdning. Til lærerintervjuene ble det benyttet et intervjuguide med ferdig oppstilte spørsmålene slik at intervjuet blir gjennomført på en konsekvent måte for å styrke objektiviteten. Alle tre fremgangsmåter er beskrevet grundig og inneholder avgjørelser, vurderinger og avgrensinger og eventuelle avvik forklares i resultatkapittelet. Dette er gjort for å forbedre objektiviteten.

4 Resultater

I dette kapitlet blir det redegjort for resultatene av den nettbaserte spørreundersøkelsen, elevundersøkelsen og intervjuet med lærerne. Kapitlet er delt i tre delkapitler hvor resultatene til de forskjellige undersøkelsene blir fremstilt og kommentert. De fleste resultatene er presentert gjennom figurer og tabeller for å gi et oversiktlig bilde av resultatene.

Linkene til den **nettbaserte spørreundersøkelsen** ble sendt ut i e-post til 614 skoler. Av de 614 e-poster ble 10 e-poster sendt til skoler som kun bestilte forsøk med kobberioner og 96 e-poster til skoler som kun bestilte forsøk med karbondioksid. På grunn av den lave responsen på undersøkelsen ble det sendt samme e-post med påminnelse, direkte til de bestillerne av forsøkene som har oppgitt e-post adressen sin ved bestilling. Til sammen ble det sendt ut 514 påminnelse e-poster. Det ble sendt 9 e-poster til de som kun har bestilt forsøket med kobberioner og 67 til dem som bare bestilte forsøket med karbondioksid. Spørreundersøkelsen var åpen i fem uker og 202 lærere besvarte. Av disse svarte 182 om begge forsøkene, 4 om forsøk med kobberioner og 16 om forsøket med karbondioksid. Til sammen besvart 133 lærere på barne- og ungdomsskolen og 69 lærere på videregående skole den nettbaserte spørreundersøkelsen.

Resultatene av den **nettbaserte spørreundersøkelsen** er delt på to delkapitler 4.1 og 4.2. I kapittel 4.1 er resultatene som omhandler prosjektets utfall, hva som har skjedd med kjemisetene, bruk av ekstra resurser og Instagram. I delkapittel 4.2 er resultatene på hvordan kjemisetene ble brukt i undervisningen presentert med hensyn til barne- og ungdomsskolen og videregående skolen. I dette delkapitlet er også resultatene på lærernes erfaring og videre bruk av kjemisetene presentert.

Under delkapitlet 4.3 er resultatene av **elevundersøkelsen** presentert. Den som ble besvart av 13 elever på 8. trinn og 17 elever på Vg2 kjemi 1. Resultatene av elevundersøkelsen er presentert i to deler. I kapittel 4.3.1 er resultatene på spørsmålene som omhandlet jubileet og kjemisk likevekt presentert. Under kapitlet 4.3.2 er resultatene på spørsmålene som tok for seg elevens erfaring med kjemisetene og naturfag/kjemi undervisning.

I siste delkapitlet 4.4 er sammendraget av **lærer intervjuene** presentert. Lærere som deltok i intervjuet var lærere for 8.trinn og Vg2 kjemi 1 elever som gjennomførte elevundersøkelse.

4.1 Utfallet av prosjektet

I dette delkapitlet er resultatene på hvordan lærerne fikk vite om de gratis kjemisettene og hvorfor de har valgt å benytte seg av tilbudet presentert. Eleven og lærerne ble oppfordret til å bruke Instagram for å vise fram de gjennomførte forsøkene. Brosjyren som inneholdt informasjon om Instagram og ekstra kunnskapsressursene fulgte med i alle kjemisettene. Resultatene om kjemisettene ble brukt er presentert i dette kapitlet, samt hva som har skjedd med de bestilte kjemisettene.

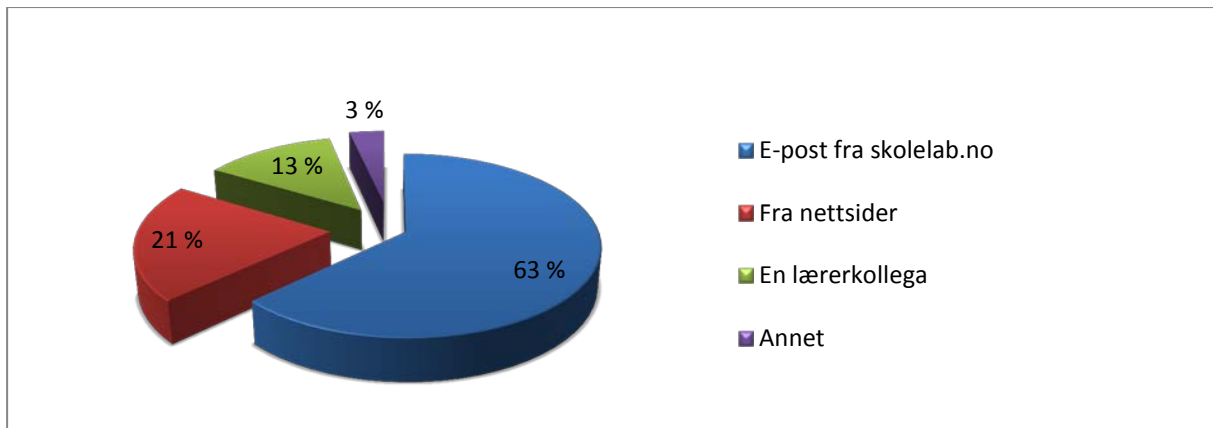
4.1.1 Interessen for kjemisettene

Spørsmålet om *Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøkene?* var lukket og obligatorisk spørsmål med seks svaralternativer, med mulighet til å velge kun ett svaralternativ. Oversikt på læreres besvarelser er gitt i Tabell 2. Ved å velge svaralternativet *annet* i spørreundersøkelsen kunne respondenten fylle ut selv hvordan han/hun fikk vite om kjemisettene. De syv respondentene som krysset for *annet* har skrevet at de husker ikke eller at de fikk vite om jubileumsforsøkene gjennom Norsk Kjemisk Selskap.

Tabell 2: Lærernes kjennskap til tilbudet om gratis kjemisett. N=202

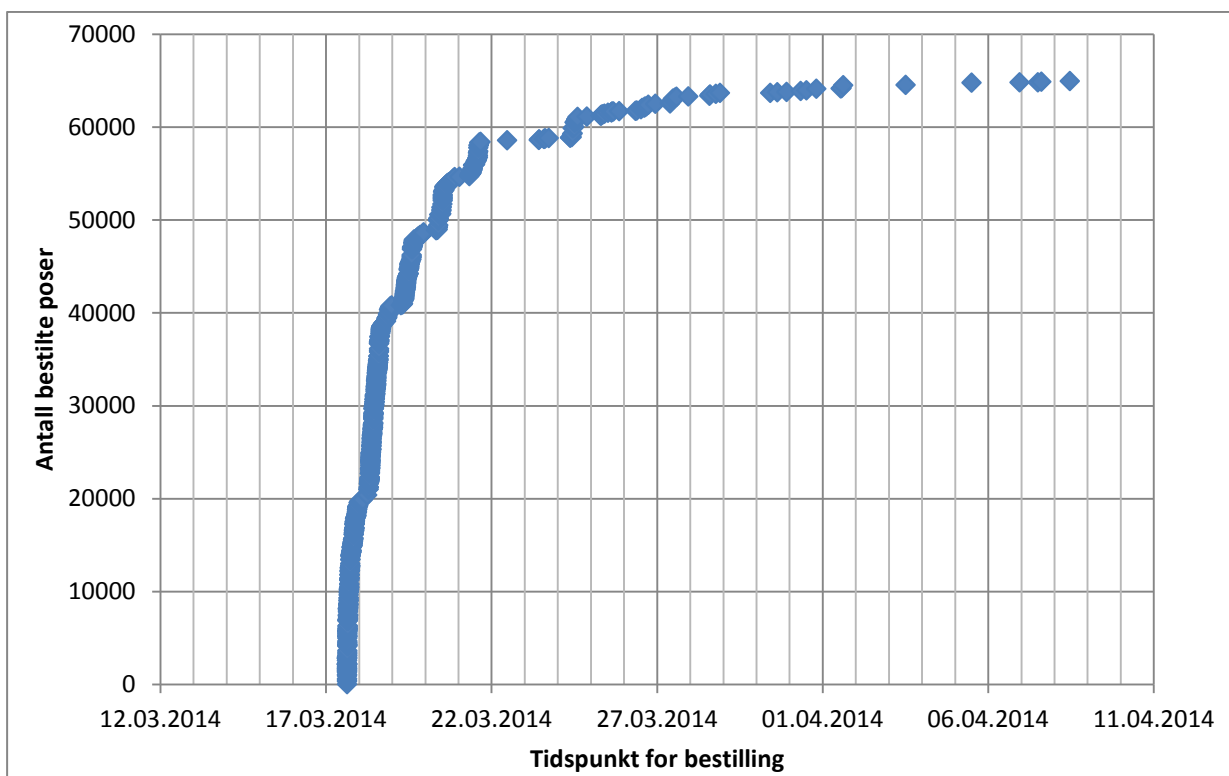
	Antall svar
Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no	127
Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO	14
Gjennom nettsiden naturfag.no	28
Av en lærerkollega	25
Av en lærer fra annen skole	1
Annet	7

Den prosentvise fordelingen på hvordan lærerne fikk kjennskap om kjemisettene er presentert i Figur 9. Svaralternativet som tilsvarte samme kategori (nettsiden og lærer) ble slått sammen til et svaralternativ, for å gi en bedre oversiktlig i figuren. E-posten som ble sendt ut gjennom skolelab.no direkte til lærere var informasjonskilden med størst utbytte.



Figur 9 Prosentvis fordeling av lærernes informasjonskilde om jubileumsforsøkene. N=202

E-posten om de gratis kjemisetene ble sendt ut den 17.mars kl. 15.15 til alle lærere som abonnerer på kjeminytt gjennom nettsiden skolelab.no. Figur 10 viser fordelingen av tidspunktet og mengden bestillinger som kom inn, etter at e-posten om kjemisetene ble sendt. Bestillingene kom raskt inn og på slutten av den første dagen har bestillingsmengden nådd ca. 19 500 sett. Den største mengden av bestillingene kom de første fem dagene. Den 10. april ble nettsiden for bestilling av kjemisetene stengt.



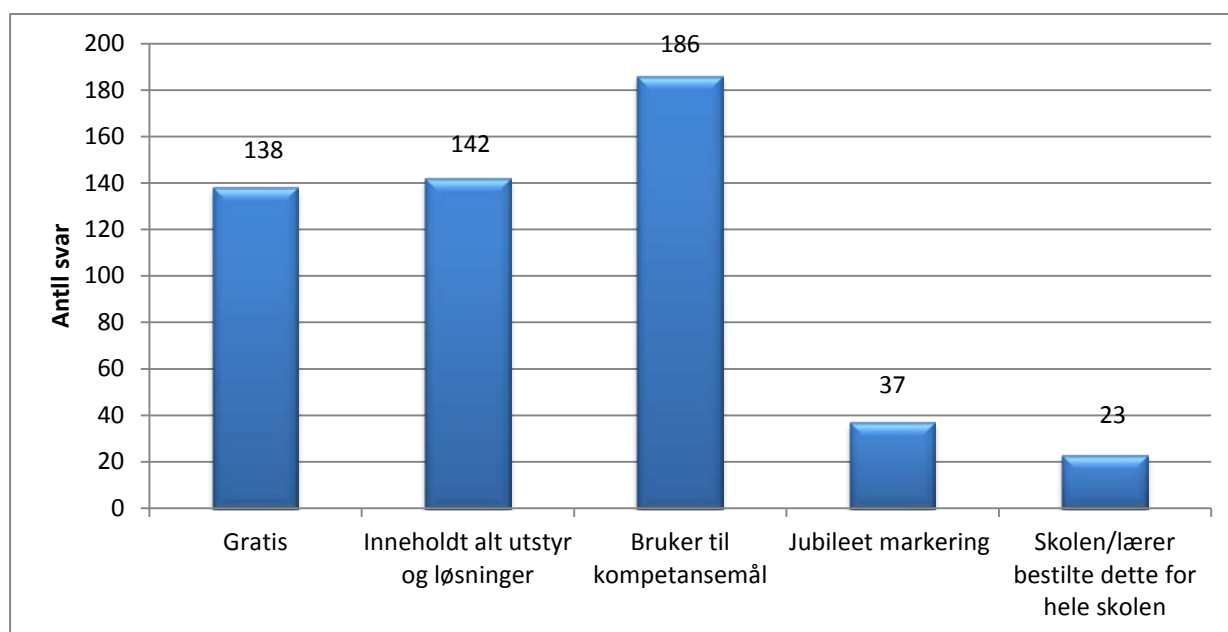
Figur 10 Fordeling av antall bestillinger av kjemisetene per dag, etter at e-posten fra skolelab.no ble sendt ut.

Spørsmålet om *hvorfor valgte du å benytte deg av tilbudet?* var et obligatorisk spørsmål med flere valgmuligheter. Lærerne hadde mulighet å krysse av for så mange svaralternativer de ønsket. Lærerens valg på hvorfor de bestilte kjemisettene er presentert i Tabell 3. Fordi lærerne kunne krysse for flere svaralternativer er total antallet svar større enn antall lærere som besvarte spørreundersøkelsen (N=202).

Tabell 3 Lærernes valg av grunn for bestilling av kjemisettene. N=202

	Antall svar
1. Kjemisettene var gratis	138
2. Kjemisettene inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene	142
3. Ønsket å benytte kjemisettene sammen med kompetansemål	100
4. Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven	37
5. Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte	86
6. Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen	22
7. Andre grunner, spesifiser	1

Muligheten til å benytte kjemisettene for å belyse kompetansemål var den vanligste grunnen for bestillingen. Det at kjemisettene var gratis og inneholdt nødvendige løsninger og utstyr var to andre grunnene for lærernes bestilling av kjemisettene. Kun 37 lærere bestilte kjemisettene med ønske om å markere 150 års jubileet for massevirkningsloven. Lærernes valg for bestillingen av kjemisettene er presentert i Figur 11. For å gjøre figuren mer oversiktlig er svaralternativet 3. og 5 fra Tabell 3. sammenslått.

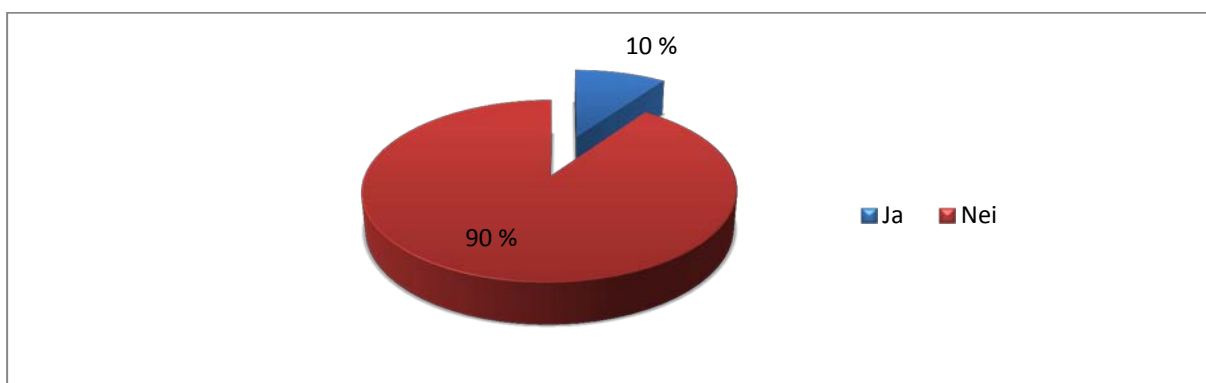


Figur 11 Fordeling av lærernes valg for bestilling av kjemisettene. N=202

4.1.2 Instagram og ekstra ressurser

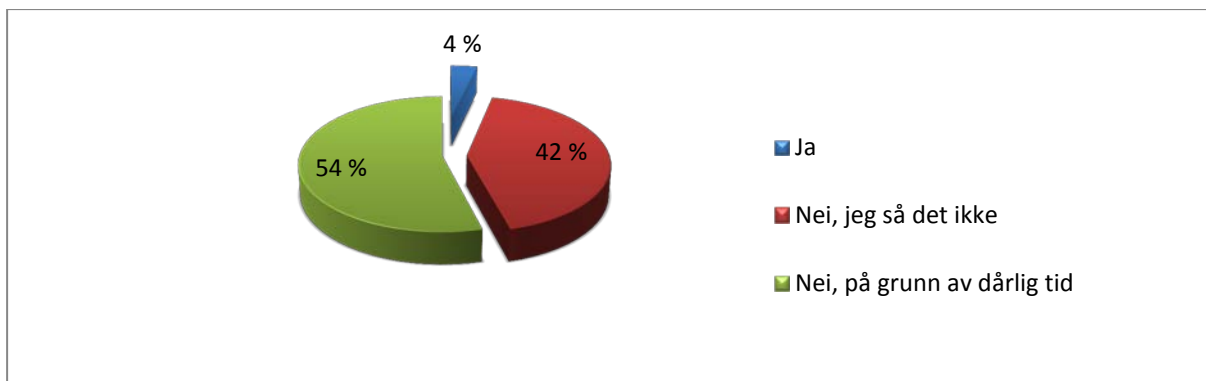
Lærerne som har gjennomført forsøkene fikk spørsmål om bruk av Instagram og ekstra kunnskapsressurser. Brosjyrene med informasjon om Instagram og ekstra kunnskapsressursene fulgte med alle kjemisetene. Det var 113 lærere som har gjennomført et eller begge forsøk da de besvarte spørreundersøkelsen.

Spørsmålet om bruk av Instagram var ett lukket og obligatorisk spørsmål med to svaralternativer. Hele 90 % av lærere svarte at eleven ble ikke oppfordret til bruk av Instagram, se Figur 12.



Figur 12 Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøkene på Instagram? N=113

Spørsmålet om bruk av de ekstra kunnskapsressursene var ett lukket og obligatorisk med fire svaralternativer. Lærerne kunne krysse for et svaralternativ. Det var kun 4 % av de 113 lærerne som hadde brukt de ekstra ressursene og 42 % så ikke informasjonen om dette. Hele 54 % av lærerne hadde ikke tid til å jobbe med disse ressursene i timen. Disse lærere oppfordret elevene til å se på dette hjemme. De ressursene som elevene jobbet med i timen var periodesystemet, snøkrystaller og hvordan batterier fungerer.



Figur 13 Har elevene arbeidet med noen av de ekstra kunnskapsressursene? N=113

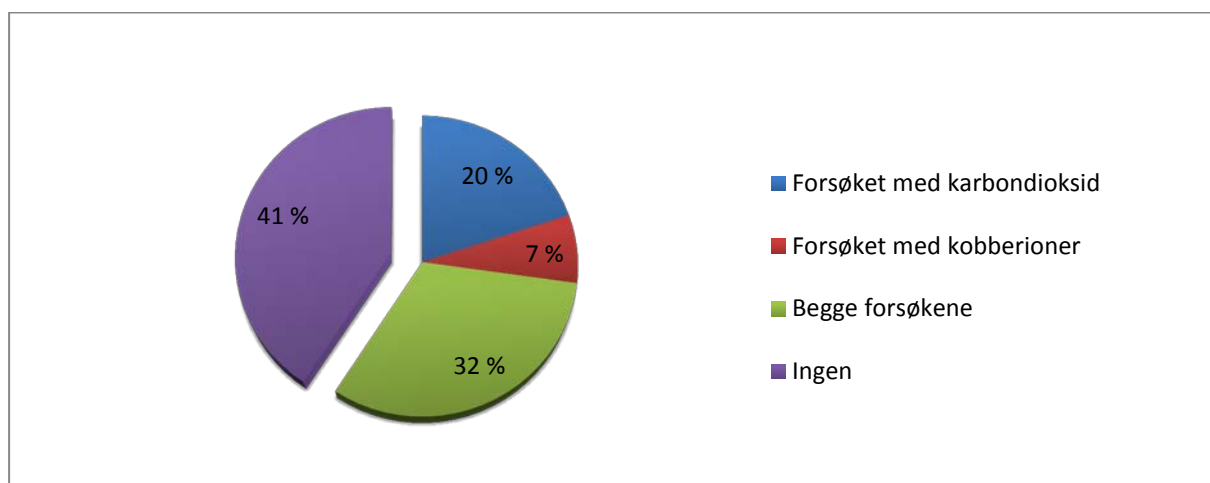
4.1.3 Bruk av kjemisetene

Lærerne besvarelsen på spørsmålet om *hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?* er presentert i Tabell 4. Dette spørsmålet var ett lukket og obligatorisk spørsmål med tre valgalternativer forsøk med karbondioksid, forsøk med kobberioner eller ingen av forsøkene har blitt gjennomført. Dersom læreren valgte svaralternativ ingen, ble kommentarfeltet synlig, og læreren kunne skrive hvorfor forsøkene ikke ble gjennomført. Resultatene i primær data (se vedlegg 7, 8 & 9) viste kun antallet lærer som har gjennomført de enkelte forsøkene. Derfor ble det hensiktsmessig å regne ut hvor mange lærer som har gjennomført begge forsøkene.

Tabell 4 Hvilke forsøk har blitt gjennomført. N= 191

	Antall svar
Forsøket med karbondioksid	38
Forsøket med kobberioner	14
Begge forsøkene	61
Ingen	78

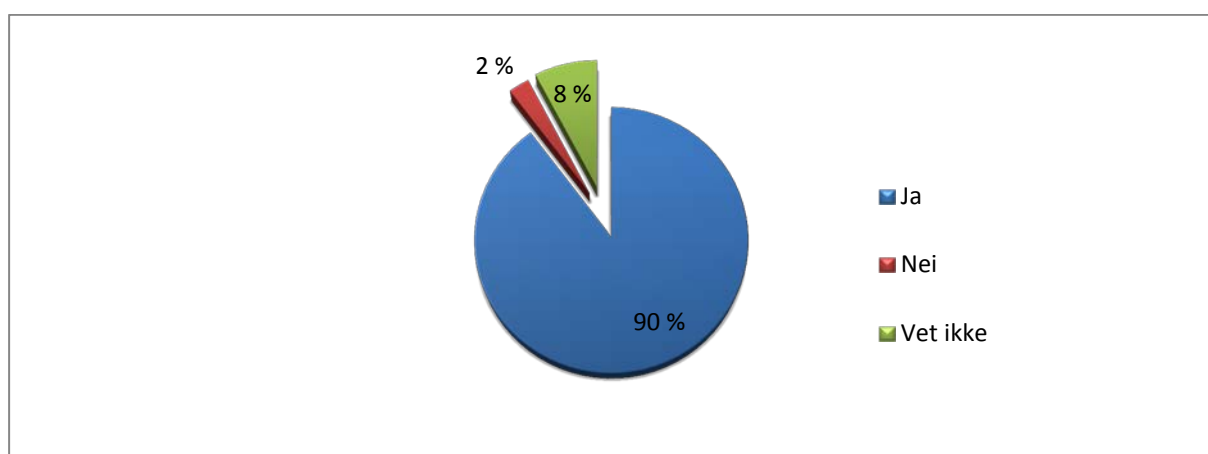
Av de 202 lærerne som besvarte spørreundersøkelsen var det 11 lærere som svarte at deres skole ikke har mottatt kjemisetene. Disse lærerne ble derfor ikke videre med i undersøkelsen. Til sammen har de 191 lærerne gjennomført 99 forsøk med karbondioksid (61 og 38 fra Tabell 4) 75 forsøk med kobberioner (14 og 61 fra Tabell 4) mens 78 ikke gjennomførte noen av forsøkene. Over halvparten av lærer har brukt kjemisetene i undervisningen, for prosentvis fordeling se Figur 14.



Figur 14 Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen? N=191

De 78 lærerne som ikke brukte kjemisettene før spørreundersøkelsen ble gjennomført, ble spurt om de kommer til å gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt. Dette spørsmålet var et lukket spørsmål med tre svaralternativer hvor lærerne kunne velg kun et svaralternativ.

De fleste lærere ønsket å bruke kjemisettene ved senere tidspunkt, se Figur 15. Lærernes kommentarer i primærdata på spørsmålet *Har du andre synspunkter eller kommentarer?* (se vedlegg 7, 8 & 9) forteller at lærerne ønsker å bruke kjemisettene sammen med kompetansemål. Derfor mange av lærerne har ventet med å bruke kjemisettene til det passer i undervisningen.



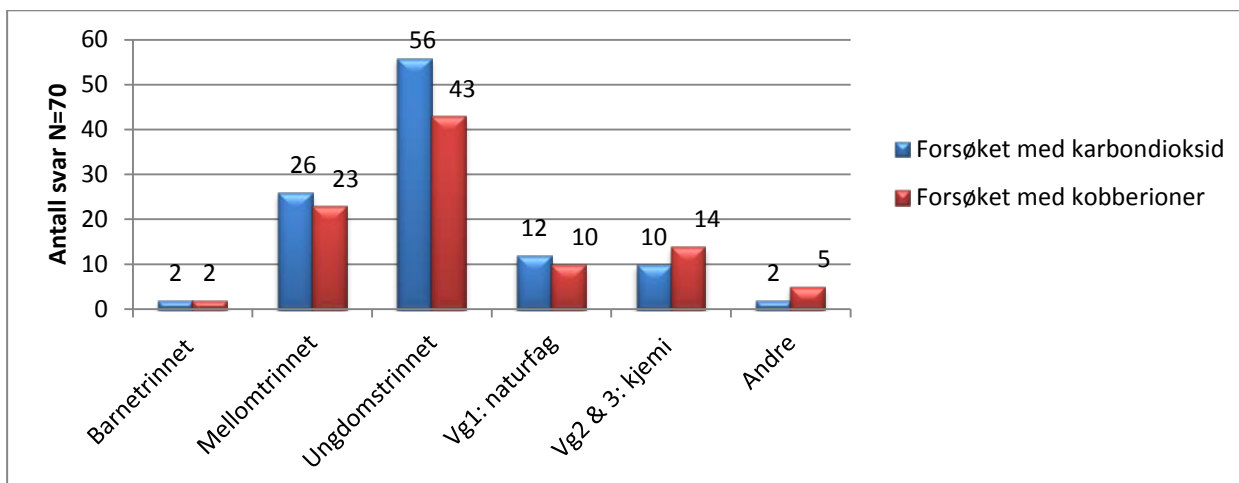
Figur 15 Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt? N=78

De 70 lærerne som ønsket å bruke kjemisettene ved senere tidspunkt fikk spørsmål på *hvilket trinn/årstrinn skal du benytte forsøket?* Dette spørsmålet var ett lukket og obligatorisk spørsmål med mulighet til å velge flere forskjellige trinn/årstrinn.

Tabell 5: Klassetrinn kjemisettene skal brukes på. N=70

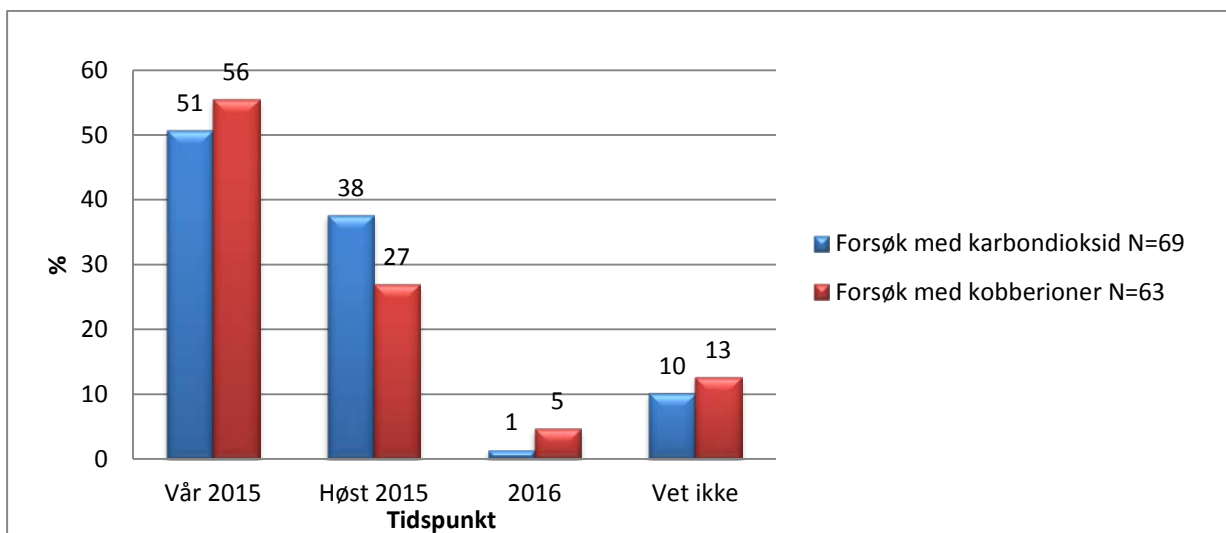
	Forsøket med karbondioksid Antall svar	Forsøket med kobberioner Antall svar
Barnetrinnet	2	2
Ungdomstrinnet	56	43
Mellomtrinnet	26	23
Vg1: Naturfag	12	10
Vg2 & 3: Kjemi	10	14
Andre	2	5

Det er tydelig at kjemisettene vil bli mest brukt på ungdomstrinnet og i mindre grad på videregående skole (se Figur 16).



Figur 16 På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøket? N=70

Lærerne som skulle bruke kjemisetene ved senere tidspunkt fikk også spørsmålet *når planlegger du å gjennomføre forsøket?* Dette spørsmålet var ett lukket og obligatorisk spørsmål med mulighet for å krysse for kun et svaralternativ. På grunn av at noen av skolene kun bestilte en type kjemiset, er antall lærere som besvarte spørsmålet forskjellig med hensyn til de forskjellige kjemisetene. Til sammen har 69 lærere svart at de skal utføre forsøk med karbondioksid og 63 lærere skal utføre forsøk med kobberioner. Det er tydelig at lærerne vil bruke kjemisetene før slutten av skoleåret 2014/2015, og noen vil bruke dem i begynnelsen av neste skoleår 2015/2016, se Figur 17.



Figur 17 Planlagt tidspunkt for bruk av kjemisetene. Forsøk med karbondioksid N=69, og forsøket med kobberioner N=63

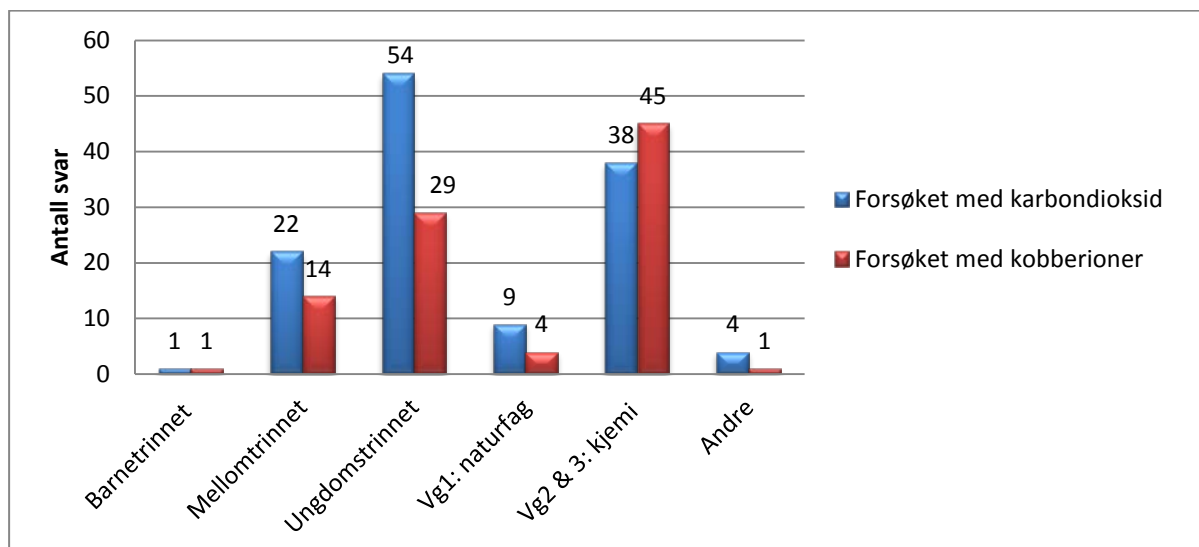
4.2 Bruk av kjemissettene i undervisningen

Her presenteres resultatene på hvordan kjemissettene ble brukt i undervisningen i grunnskolen og videregående skolen. Resultatene er basert på 113 besvarelser fra lærere som har gjennomført et, to eller begge forsøkene.

4.2.1 Hvordan ble kjemissettene brukt

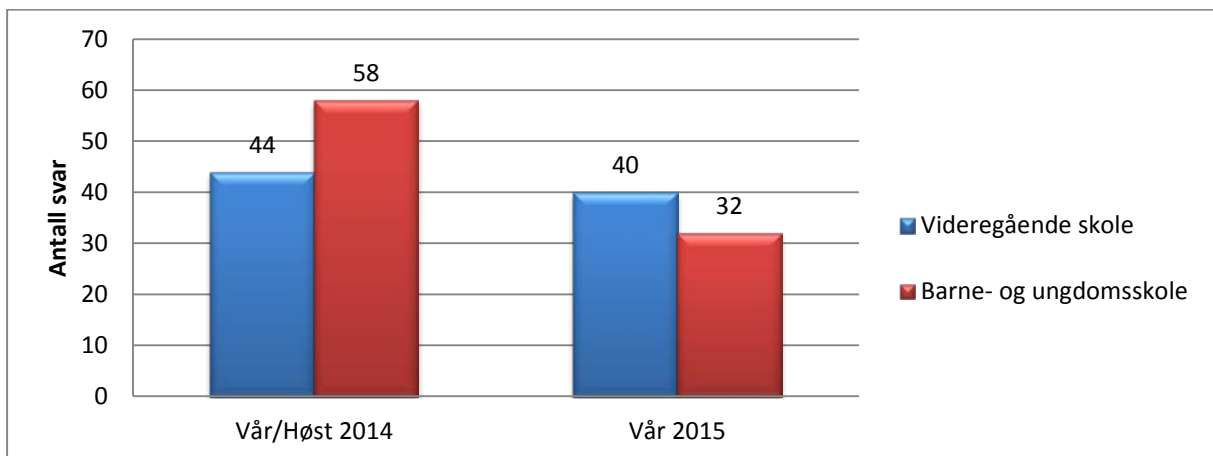
Av de 202 lærerne som besvarte spørreundersøkelsen har 113 gjennomført forsøkene, 38 lærere har gjennomført kun forsøket med karbondioksid, 14 har gjennomført kun forsøket med kobberioner og 61 lærere har gjennomført begge forsøkene.

Lærerne som har brukt kjemissettene fikk spørsmål *på hvilket trinn/årstrinn har du benyttet forsøket?* Dette spørsmålet var et obligatorisk og ett lukket spørsmål med mulighet til å velge flere svaralternativer (trinn). Ved valg av svaralternativ *andre* fikk lærerne mulighet til å skrive selv hvilket trinn/årstrinn de brukte kjemissettene på. På grunn av læreren kunne velge flere klassetrinn er det totale antall svar forskjellig fra antall respondenter. Lærerne som har krysset for svaralternativet *andre* har svart at kjemissettene ble brukt på videregående skolen i voksenundervisningen og ved besøk av 10 klasseelever. Forsøkene ble brukt mest på ungdomstrinnet og i Vg2 og 3. Gjennomføringen av forsøket med karbondioksid er størst for ungdomstrinnet, mens forsøket med kobberionet ble mest brukt i Vg2 og 3 kjemi, se Figur 18.



Figur 18: På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket? N=113

For å finne ut om lærerne brukte kjemisetene i jubileums år (2014) fikk de spørsmålet *når ble forsøket gjennomført?* Spørsmålet var obligatorisk og ett lukket spørsmål for hvert av forsøkene med mulighet til å velge kun et svaralternativ. På grunn av at antall gjennomførte forsøk med karbondioksid og kobberioner er forskjellig, er antallet svar forskjellig fra antall respondenter (N=113). Flere lærere i grunnskolen og videregående skolen har gjennomført forsøkene i jubileums år, nemlig 2014. En større andel av lærere har også valgt å gjennomføre forsøkene vår 2015, se Figur 19.

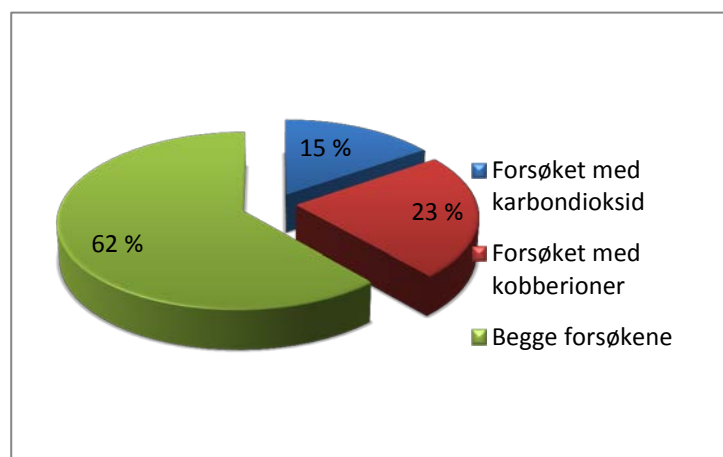


Figur 19 Tidspunktet for bruk av kjemisetene. N=113

4.2.2 Bruk av kjemisetene i videregående skolen

Av det totale antallet lærere som har brukt kjemisetene (N=113) var det 52 av lærer som har gjennomført forsøkene i videregående skole.

Av de 52 lærerne som har brukt kjemisetene, har 62 % av dem gjennomført begge forsøkene. Forsøket med kobberioner ble brukt av 23 % av lærere, mens forsøket med karbondioksid har 15 % av lærere brukt, se Figur 20. Dette stemmer overens med resultater fra Figur 18 som viser at flere forsøk med kobberioner ble brukt i Vg2 og 3.



Figur 20 Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen? N=52

Av de 52 lærerne som har gjennomført forsøkene i videregående skole har 40 av dem gjennomført forsøket med karbondioksid. Lærerne besvarte spørsmålet *hvilket kompetansemål i naturfag/kjemi har du knyttet til forsøket med karbondioksid?* Dette spørsmålet var et obligatorisk og lukket spørsmål, med mulighet til å velge flere svaralternativer. Kompetansemålene som lærerne kunne velge var hentet fra læreplanmål i naturfag for grunnskolen, se Tabell 6. Ved å velge svaralternativ *annet* fikk lærerne mulighet til å beskrive hvilke kompetansemål de har brukt eller om de har brukt forsøket i andre sammenhenger. De fleste lærerne som valgte svaralternativ *annet*, har brukt forsøket i forbindelse med kompetansemålene i kjemi 1 om beregning av kjemiske likevekter og drøfting av likevekter. Det var som forventet.

Tabell 6 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøket med karbondioksid N=40

	Antall svar
1. Gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt	1
2. Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen	6
3. Gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem	27
4. Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport	14
5. Undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper	5
6. Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på	1
Annet	14

Forsøket med kobberioner ble bruk av 44 lærere på videregående skole. Lærerne besvarte spørsmålet *hvilket kompetansemål i naturfag/kjemi har du knyttet til forsøket med kobberioner?* Dette spørsmålet var et obligatorisk og lukket spørsmål med mulighet til å velge flere svaralternativer. Svaralternativene lærerne kunne velge var kompetansemålene hentet fra læreplanmål i kjemi 1 på Vg2, se Tabell 7. Ved å velge svaralternativ *annet* fikk lærerne mulighet til å beskrive selv hvilke andre kompetansemål de har brukt eller om de har brukt forsøket i andre sammenhenger. De fleste lærerne som har valg svaralternativ *annet*, har brukt forsøket i forbindelse med kompetansemålene i kjemi 1 om beregning av kjemiske likevekter

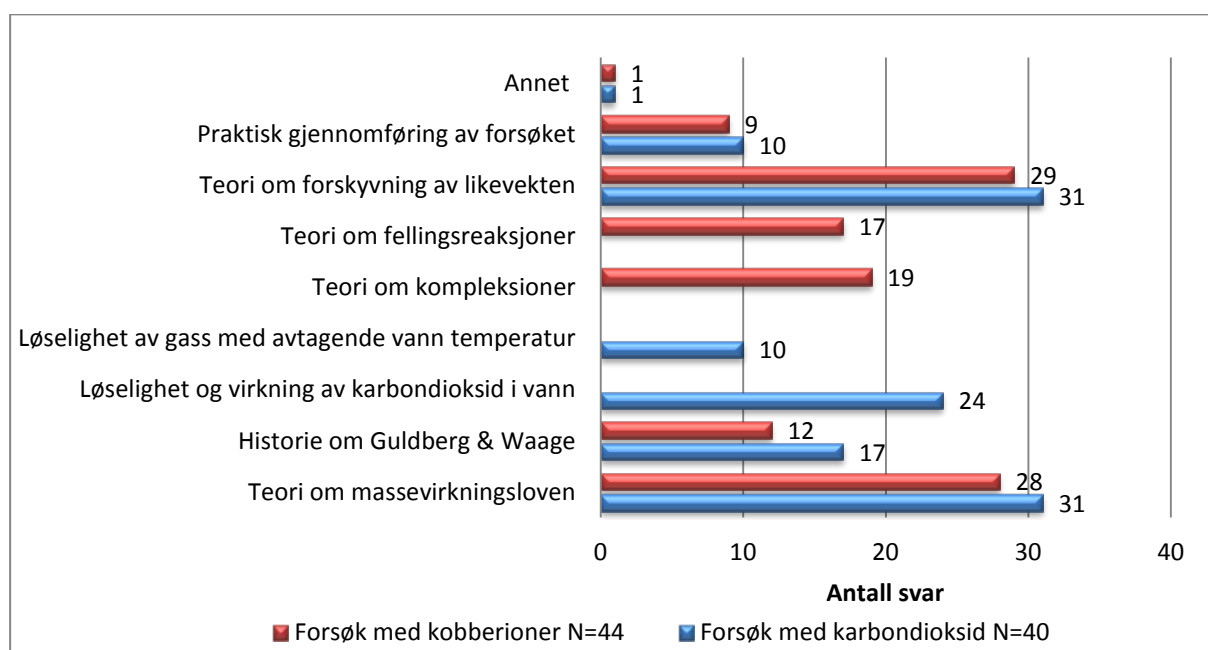
og drøfte likevekter. Lærerne kunne også velge dette kompetansemålet fra svaralternativene til spørsmålet, se Tabell 7.

Tabell 7 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøket med kobberioner N=44

	Antall svar
1. Sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnsetting	10
2. Sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde	20
3. Gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten	18
4. Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene	36
Annet	4

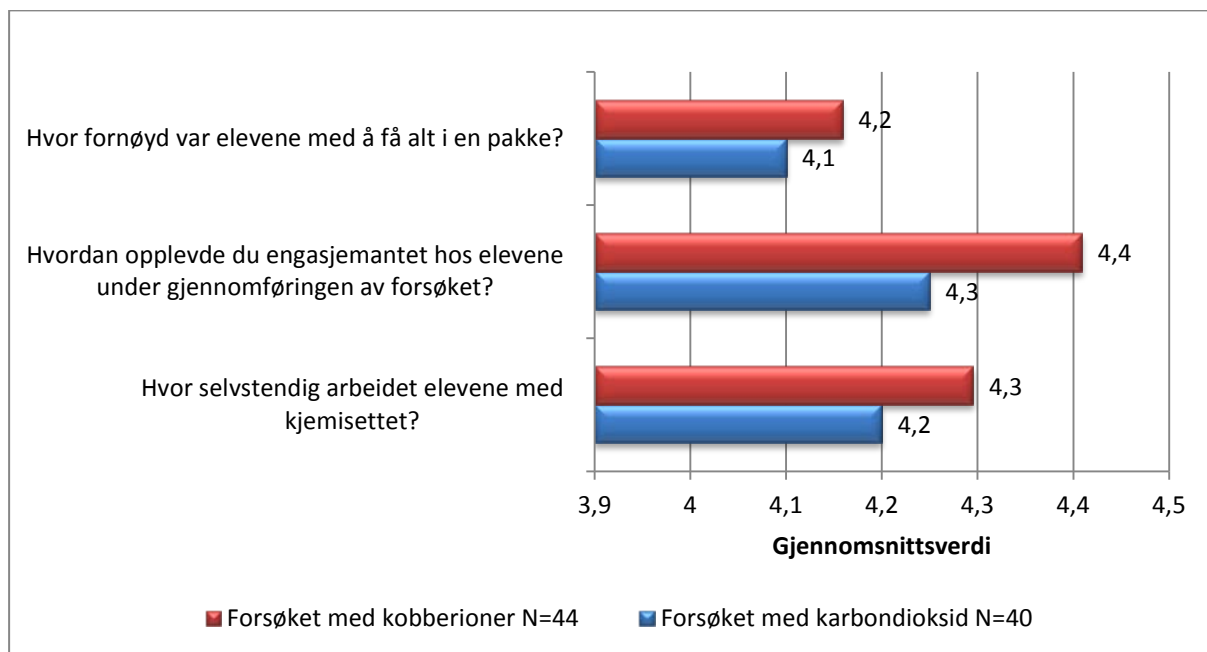
Kjemisettene ble utviklet for å synliggjøre jubileet og derfor var viktig å få et innblikk i hva som ble gjort i forbindelse med forsøksgjennomføringen. Spørsmålet *hva som ble gjennomgått på forhånd/i etterkant av forsøket?* var et obligatorisk og lukket spørsmål med mulighet til å velge flere svaralternativer. Dette spørsmålet ble besvart ut i fra hvilket forsøk som ble gjennomført. Svaralternativene ble tilpasset til det gjennomførte forsøket.

Forskyvning av likevekten og massevirkningsloven er teoriene som ble gjennomgått i større grad for begge forsøk. Historien og Guldberg og Waage ble gjennomgått kun av noen lærere som har gjennomført forsøkene, Figur 21.



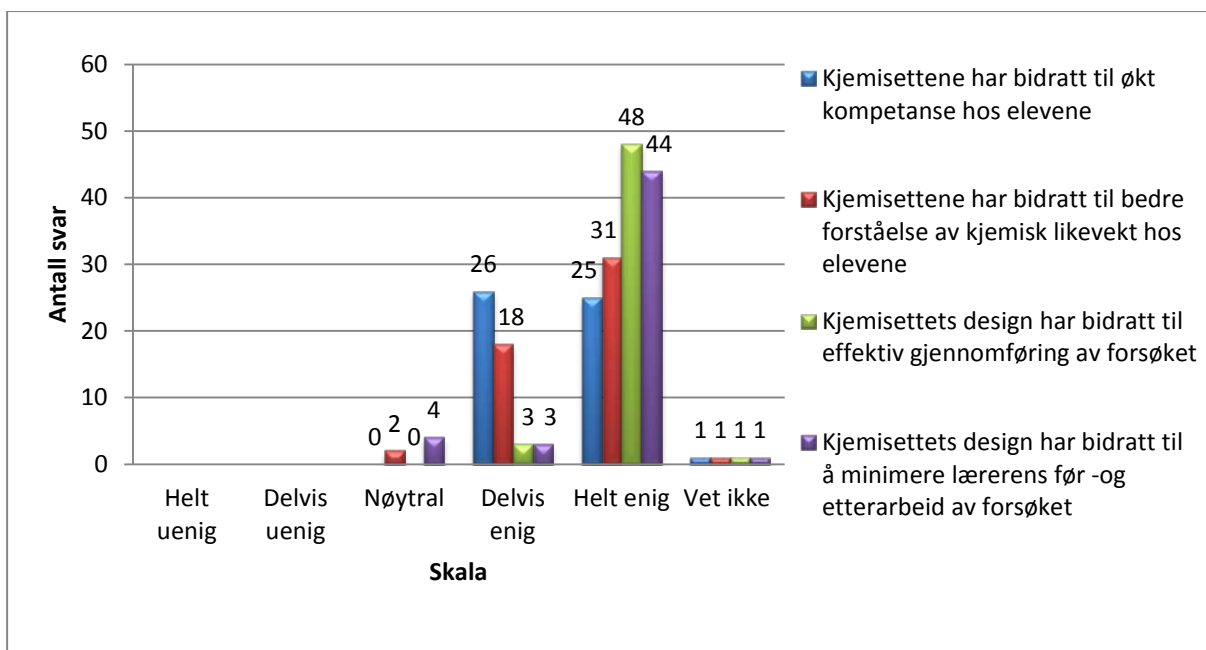
Figur 21 *Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?*

Lærerne fikk tre spørsmål som var obligatoriske og lukkede hvor de skulle gradere elevens arbeid. Graderingen ble gjort ved å bruke en *fempunktsskala*, der 1 var svært lavt og 5 svært høyt. Lærerne kunne også velge alternativet *vet ikke*. Figur 22 viser gjennomsnittsverdien av hva læreren mente om elevens arbeid med karbondioksid og kobberionet forsøket. Det er tydelig at lærerne opplevde at eleven jobbet selvstendig, engasjert og var fornøyd med kjemisettene.



Figur 22 Fordeling av lærerens gradering på elevenes arbeid med kjemisettene

Det var viktig å undersøke om kjemisettene hadde en positiv påvirkning på elevens læringsutbytte og gjennomføringen av det praktiske arbeid, se Figur 23. Lærerne graderte fire spørsmål som var obligatoriske og lukkede. Graderingen ble gjennomført ved å bruke enighetsskala, fra helt uenig til helt enig. Læreren kunne også velge alternativet *vet ikke*. De fleste lærerne er helt enig i at kjemisettene har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket og minimering av lærernes før- og etterarbeid. Noen av lærerne er delvis enig at kjemisettene har bidratt til økt kompetanse hos elevene. Dette vil avhengig på hvordan kjemisettene ble brukt i forbindelse med valgt kompetansemål og teorien som ble gjennomgått til forsøket. Lærernes mening om at kjemisettene har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt er delt mellom delvis og helt enig. Dette vil også avhenge av lærerens valg av kompetansemål og gjennomgangen av teorien i forbindelse med forsøke gjennomføringen.

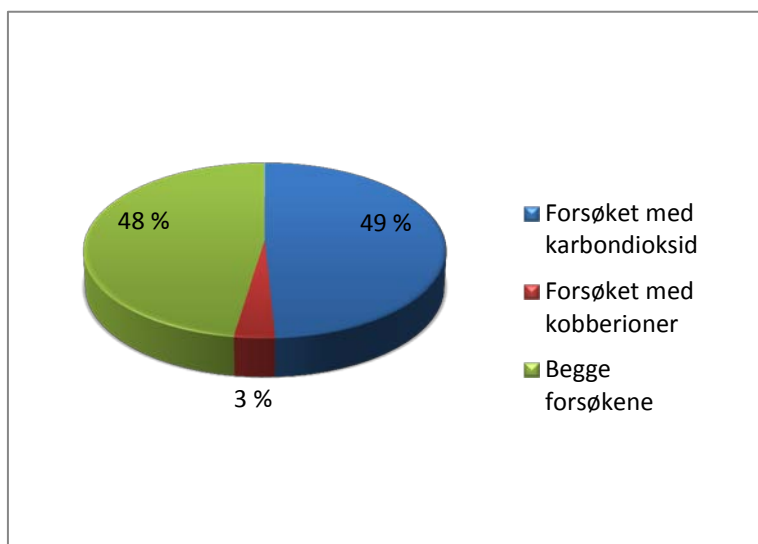


Figur 23 Lærerenes enighet om kjemisettets bruk i undervisningen. N=52

4.2.3 Bruk av kjemisettene i grunnskolen

Av det totale antallet lærere som har gjennomført forsøkene (N=113) var det 61 lærere som gjennomførte forsøkene i grunnskolen. Til sammen har 61 lærere i grunnskolen gjennomført 59 forsøk med karbondioksid og 31 forsøk med kobberioner.

De 61 lærere som har brukt kjemisettene har nesten halvparten av dem gjennomført begge forsøkene. Forsøket med karbondioksid ble gjennomført av 49 % av lærerne mens forsøket med kobberioner har kun 3 % av lærere brukt, se Figur 24. Dette viser at lærerne i grunnskolen har brukt flere forsøk med karbondioksid enn kobberioner. Kjemisettet med karbondioksid ble utviklet til kompetansemålene i grunnskolen, og derfor ikke overraskende at dette kjemisettet var det som ble mest brukt i grunnskolen.



Figur 24 Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen? N=61

Av de 61 lærerne som har gjennomført forsøkene har 59 gjennomført forsøket med karbondioksid. Lærerne besvarte spørsmålet *hvilket kompetansemål i naturfag/kjemi har du knyttet til forsøket med karbondioksid?* Dette spørsmålet var et obligatorisk og lukket spørsmål, med mulighet til å velge flere svaralternativer. Svaralternativer var de forskjellige kompetansemål fra læreplan i naturfag for grunnskolen med til knytning til gass, stoffer, kjemiske reaksjoner og andre mål som forsøket kunne brukes til. Kompetansemål 1., 2. og 3. er hentet fra læreplanmål i naturfag etter 7. årstrinn og kompetansemålene 4., 5. og 6. er hentet fra læreplanmål i naturfag etter 10. årstrinn, se Tabell 8. Ved å velge svaralternativ *annet* fikk lærerne mulighet til å beskrive hvilke kompetansemål de har brukt eller om de har brukt forsøket i andre sammenhenger. De tre lærere som svarte *annet*, har ikke benyttet kjemisettet sammen med kompetansemål.

Tabell 8 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøk med karbondioksid N=59

	Antall svar
1. Gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt	11
2. Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen	20
3. Gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem	42
4. Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport	25
5. Undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper	14
6. Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på	3
Annet	3

Lærerne har også besvart spørsmålet om *hvilket kompetansemål i naturfag/kjemi har du knyttet til forsøket med kobberioner?* Dette spørsmålet var et obligatorisk og lukket spørsmål med mulighet til å velge flere svaralternativer. De lærere som har brukt kjemisettene i grunnskolen har 31 av dem gjennomført forsøket med kobberioner. Svaralternativene til dette spørsmålet var kompetansemål hentet fra læreplanmål i kjemi 1 på Vg2 som omhandlet kjemisk likevekt. Ved å velge svaralternativ *annet* fikk lærerne mulighet til å beskrive selv hvilke andre kompetansemål de har brukt eller om de har brukt forsøke i andre sammenheng. De fleste lærerne som har valgt svaralternativ *annet*, har brukt forsøket i valgfag eller for å trygge interessen for kjemi. De fleste lærerne har valgt kompetansemål 1. og 3. som er hentet

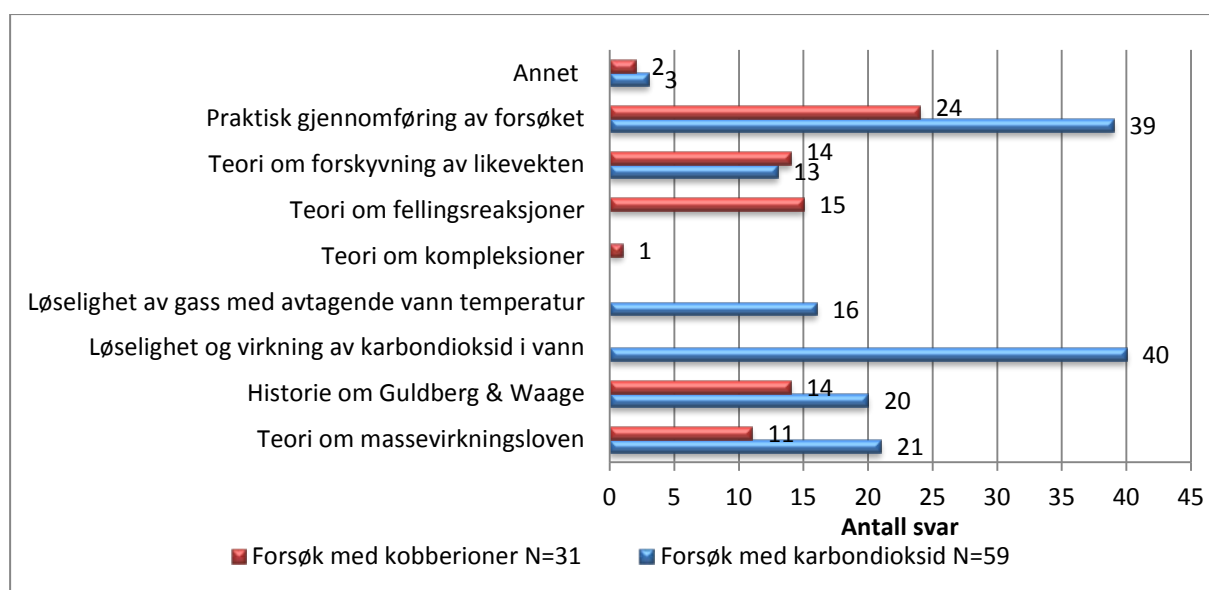
fra læreplanen for kjemi i videregående skole, se Tabell 9. Dette kan skyldes at ingen av svaralternativene passet for deres klassetrinn. Derfor valgte de kompetansemål som var tilnærmet lik det kompetansemålet de brukte.

Tabell 9 Valg av kompetansemål ved gjennomføring av forsøk med kobberioner N= 31

	Antall svar
1. Sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnsetting	14
2. Sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde	9
3. Gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten	12
4. Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene	5
Annet	7

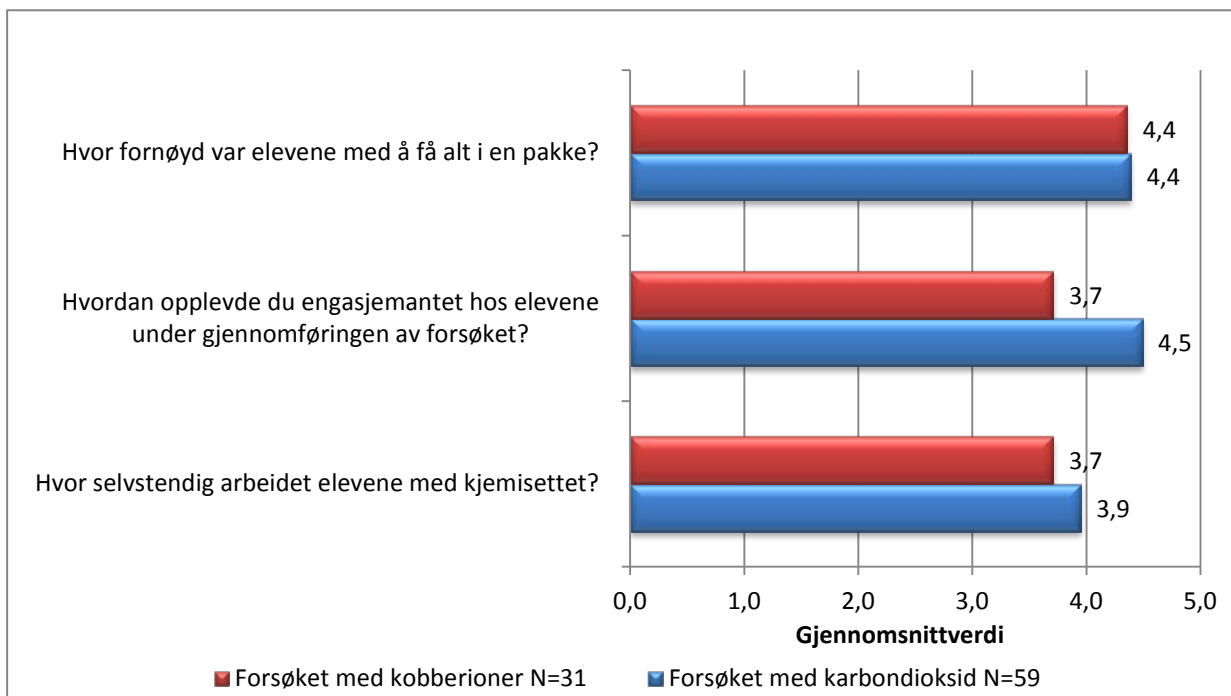
Kjemisettene ble utviklet for å synliggjøre jubileet for massevirkningsloven. Lærerne besvarte spørsmålet om hva som ble gjennomgått på forhånd / i etterkant av forsøket? Dette spørsmålet var et obligatorisk og lukket spørsmål med mulighet til å velge flere svaralternativer. Dette spørsmålet ble besvart ut i fra hvilket av forsøkene som har blitt gjennomført.

Svaralternativene ble tilpasset til det forsøket som ble gjennomført. De fleste lærerne valgte å gjennomgå den praktiske delen ved forsøkt utførelsen, og teori om løselighet og virkning av CO₂ i vann. Teorien om massevirkningsloven, forskyvning av likevekt og historie om Guldberg og Waage ble gjennomgått av noen lærere. Disse teoriene ble også gjennomgått i større grad til forsøket med karbondioksid en kobberioner forsøket, se Figur 25.



Figur 25 Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?

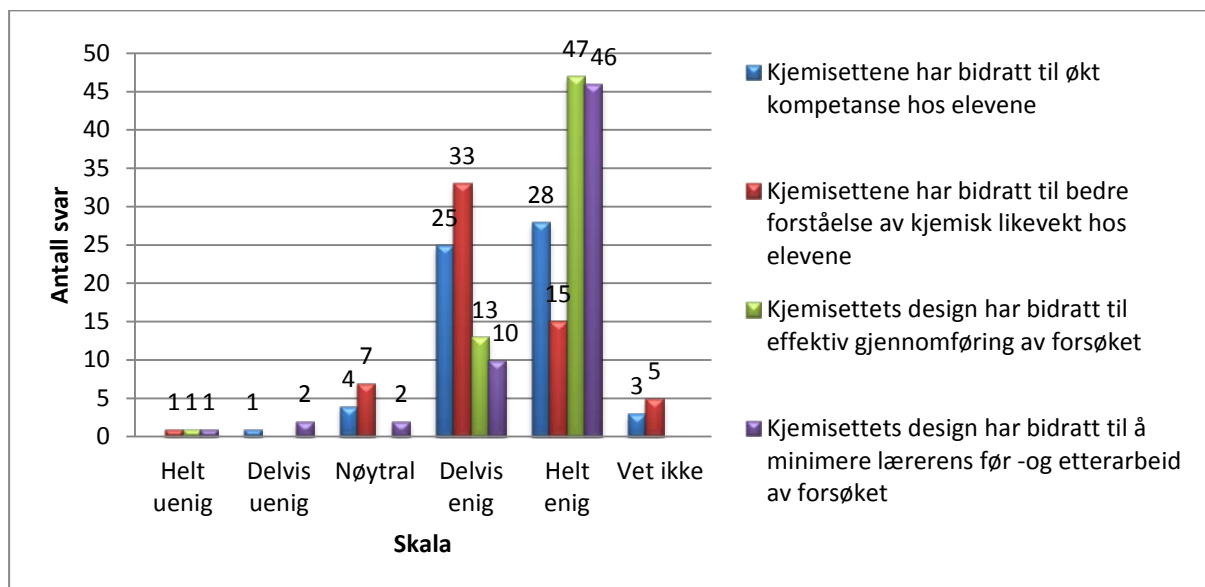
Lærerne fikk tre spørsmål som var obligatoriske og lukket hvor de skulle gradere elevens arbeid. Graderingen ble gjort på en fempunktsskala, der 1 var svært lavt og 5 svært høyt. Lærerne kunne også velge alternativet *vet ikke*. Figur 25 viser gjennomsnittsverdien av hva læreren mente om elevens arbeid med karbondioksid og kobberionet forsøket. Elevenes engasjement har lærer gradert noe lavere for forsøket med kobberioner enn karbondioksid forsøket. Dette kan skyldes at eleven på grunnskolen kan ha lite forståelse/kunnskap om det som skjedde i forsøket og kun har observert utfallet. Det å jobbe selvstendig har lærere også gradert litt lavere, enn elever fra videregående ble (se Figur 22). Det at eleven var fornøyd med at alt utstyr og løsninger var pakket i en pose fikk den høyeste skåren for begge forsøkene.



Figur 26 Fordeling av lærerens gradering på elevenes arbeid med kjemisetten

Det var viktig å undersøke om kjemisetten hadde en positiv påvirkning på elevens læringsutbytte og gjennomføringen av det praktiske arbeid, se Figur 27. Lærerne graderte fire spørsmål som var obligatoriske og lukkede. Graderingen ble gjennomført ved å bruke enighetsskala, fra helt uenig til helt enig. Læreren kunne også velge alternativet *vet ikke*. De fleste lærerne er helt enig i at kjemisetten har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket og minimering av lærernes før- og etterarbeid. Noen av lærerne er delvis enig at kjemisetten har bidratt til økt kompetanse hos elevene. Dette vil avhengig på hvordan kjemisetten ble brukt i forbindelse med valgt kompetansemål og teorien som ble gjennomgått til forsøket. Lærernes mening om at kjemisetten har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt er

flere av lærerne delvis enige. Dette vil også avhenge av lærerens valg av kompetansemål og gjennomgangen av teorien i forbindelse med forsøke gjennomføringen. Spesielt i grunnskolen er undervisningen om kjemisk likevekt begrenset til den grunnleggende teorien. Forsøket med kobberioner var utviklet til kompetansemål i videregående skole. Bruk av dette forsøket i grunnskolen kunne forvirre elevene, hvis tilstrekkelig teori om kjemisk likevekt ikke ble undervist.



Figur 27 Lærerens enighet om kjemisettets bruk i undervisningen N=61

4.2.4 Videre bruk av kjemisettene

Alle lærerne som har gjennomført forsøkene (N=113) fikk spørsmål i forbindelse med videre bruk av tilsvarende forsøksposer i undervisningen. Spørsmålene var obligatoriske og lukket, spørsmålet nummer 3. ble kun besvart av lærerne som krysset for svaralternativ ja på spørsmål nummer 2, se Tabell 10. På spørsmål nr. 3. *hvordan vil du eventuelt lage kjemisettene?* kunne lærerne velge begge svaralternativer som var: *ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopieresettet* eller *ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen*. Lærerne hadde også mulighet å krysse for svaralternativ *annet* og beskrive selv hvordan de kunne tenke seg å lage slike sett, men det ble ikke gjort. Det er klart at alle lærere som har brukt kjemisettene kunne tenke seg å bruke tilsvarende kjemisett ved senere anledning. Av de 113 lærere kunne 49 % tenke seg å lage kjemisettene selv. Av de lærerne som ønsker å lage kjemisettene selv vil 31 % kopiere settene og 42 % tilpasse til skolens utstyr og løsninger. Det å kopiere kjemisettene og tilpasse til skolens utstyr ønsker 27 % av lærerne å gjøre, se Tabell 10.

Tabell 10 Lærernes holdninger til videre bruk av tilsvarende forsøksposer

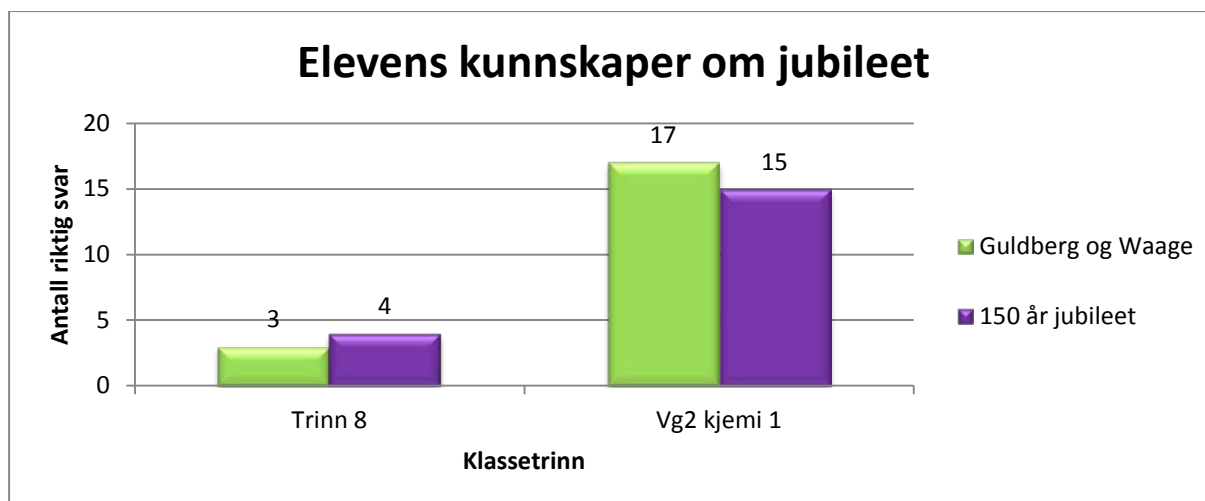
1. Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemisettt ved senere anledning?(N=113)	Ja	100 %
	Nei	0 %
2. Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemisettt selv?(N=113)	Ja	49 %
	Nei	51 %
3. Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetttene? (N=55)	Kopiere settene	31 %
	Tilpasse til skolens utstyr	42 %
	Kopier og tilpasse	27 %

4.3 Elevundersøkelse

Resultatene fra elevundersøkelsen er presentert i dette delkapittelet. Elevundersøkelsen ble besvart av 13 elever på 8. trinn og 17 elever på Vg2 kjemi 1. Resultatene omhandler elevens besvarelser på spørsmål om jubileet, erfaring med kjemisetttene og naturfag/kjemi undervisningen. Alle resultatene er presentert med antall svar på spørsmålene, se vedlegg 10 for spørreskjemaet.

4.3.1 Elevens kjennskap til jubileet og forsøkene

Kjemisetttene ble utviklet for å markere jubileet derfor ble det naturlig å undersøke hva eleven har lært om jubileet for massevirkningsloven. Spørsmålene om jubileet var lukkede spørsmål med flere svaralternativer hvor kun et av svaralternativene var riktig. Fordi data materialet er så lite er kun de riktige svarene på spørsmålene presentert i Figur 28. Den grønne søylen viser antall riktige svar på: *hvilke vitenskapsmenn/kvinner forbinder du med massevirkningsloven?* Den lilla søylen viser antall riktige svar på spørsmålet *Hvilket jubileum av massevirkningsloven ble feiret i 2014?* Det er tydelig at elevene fra videregående skole kunne mer om jubileet enn elevene i grunnskolen.



Figur 28 Elevens valg av riktig svar på spørsmålene om jubileet. 8. trinn N= 13 og Vg2 kjemi 1 N=17

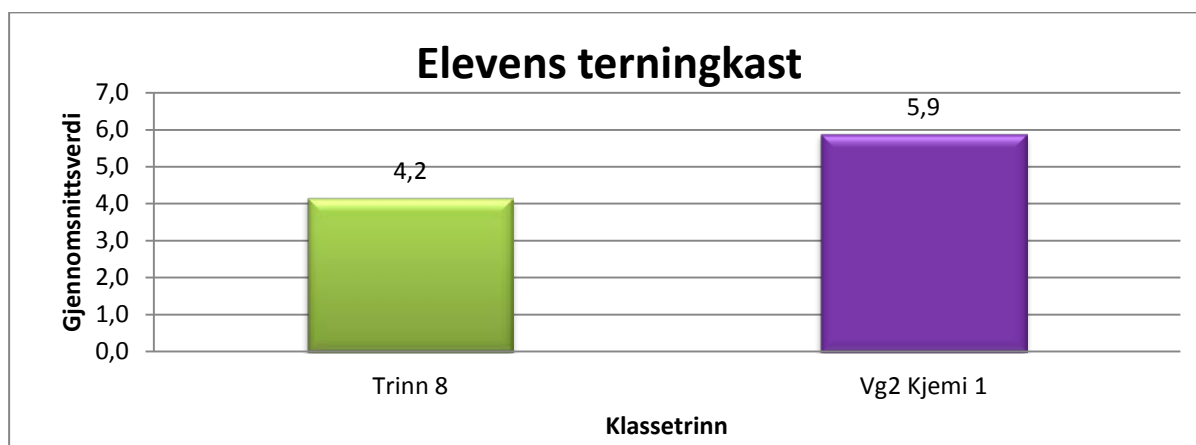
Spørsmålene skulle vise om elevene husket noe av gjennomføringen av forsøkene og hva de har lært av teori i forbindelse med forsøkene. Alle spørsmålene var lukket med flere svaralternativer hvor kun ett alternativ var riktig. De riktige svaralternativene og antallet elever fra de to trinnene som valgte dem er gitt i Tabell 11. Spørsmål 1. og 2. i Tabell 11 var designet til forsøket med karbondioksid. Dette forsøket viste at en BTB indikator vil ha et fargeomslag fra grønn i en nøytral løsning til gul i en sur løsning.. Med spørsmålet 2 ønsket man å se om eleven klarer å knytte forsøksgjennomføringen til at løseligheten av CO_2 er temperaturavhengig, dvs. gassen løser seg mest ved avtagende temperatur. Spørsmål 3.og 4. skulle vise hva elevene kunne om kjemisk likevekt. Elevene svarte på spørsmål i forbindelse med konsentrasjon av reaktantene og produktene og forskyvning av likevekten i en kjemisk reaksjon (se Tabell 11). De fleste elevene på Vg2 kjemi 1 har svart riktig på disse spørsmålene, mens kun noen elever fra trinn 8. klarte å svare riktig. Grunnen til dette kan være nivået på kunnskapen eleven har om kjemisk likevekt ved de forskjellige klassetrinnene. Eleven på 8. trinn har heller ikke gjennomført forsøket med kobberioner (se lærerintervju kap.4.4).

Tabell 11: Elevens valg av riktig svar på spørsmålene til forsøkene. trinn 8 N=13, Vg2 N=17

Spørsmål	Riktig svar	Trinn 8 Antall svar	Vg2 kjemi 1 Antall svar
1. Hva er fargen på BTB i en sur løsning?	Gul	3	17
2. Hvilket glass med cola inneholder mest CO_2	4 °C	4	15
3. Hva er konsentrasjonen til reaktanter og produktene i en kjemisk reaksjon når den er i likevekt?	Konstante	3	13
4. Vi har et rør med lyse blå kobberløsning. Hva tilsetter vi for at løsningene skal bli mørke blå	Ammoniakk(NH_3)	10	13

4.3.2 Elevens erfaring med kjemisetene og naturfag/kjemiundervisning

For å finne ut hva eleven syntes om kjemisetene fikk de spørsmålet *hvor fornøyd var du med at alt utstyret og kjemikaliene til forsøket var pakket i en pose?* Svar på dette spørsmålet skulle gis ved at eleven «kastet terning» med skår fra 1 til 6. Den gjennomsnittlige terning kaste ble 4,2 fra elevene på 8. trinn og 5,9 fra elevene på Vg2 kjemi 1, se Figur 29.



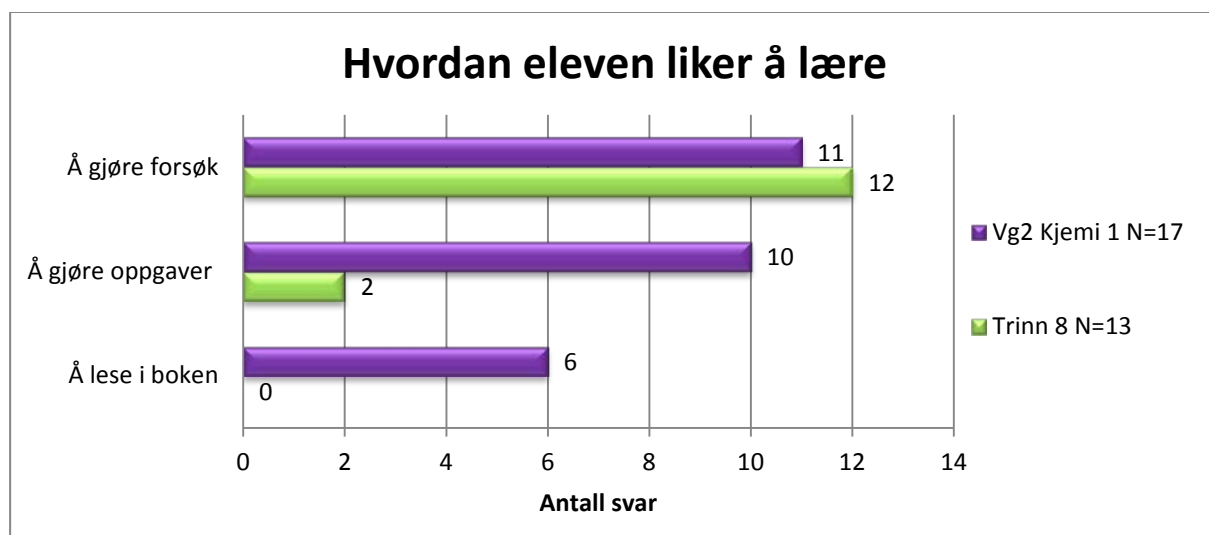
Figur 29 Det gjennomsnittlige terning kastet. 8. trinn N= 13, Vg2 kjemi 1 N= 17.

Eleven svarte også på spørsmål *hva synes du var bra/mindre bra med «poseforsøkene»?* Dette spørsmålet var et åpent spørsmål slik at elevene hadde mulighet til å skrive kommentaren fritt. Mange av elevene har skrevet samme type kommentar og Tabell 12 kun gir oversikt på de forskjellige kommentarene. De elevene som har svart på spørreundersøkelsen viser en positiv holdning til kjemisetene. De kommenterte at gjennomføringen var gøy, enkelt, lett, interessant og at bruken av kjemisetene var til hjelp for å forstå pensumet. Mange av elevene har ikke kommentert på hva som var mindre bra med kjemisetene. De få elever som har gjort det kommenterte at utfallet var ikke spennende nok. En elev skrev «at det hadde vært kulere vis det hadde skjedd en reaksjon hvor det hadde bruset og sølt» Få ting i posen og utstyret har elevene også kommentert på, de fleste elevene hadde problemer med å bruke sprøyten for å koke ut CO₂ ved lavt trykk. Elevene skrev at sprøyten ble ødelagt og mange av dem måtte gjøre forsøket på nytt. Kommentarene om at det ble gjennomgått lite teori før forsøket, og noen uklare opplysninger var nok ment til lærerens undervisning.

Tabell 12 Elevens kommentar til kjemisetene. 8. trinn N=13, Vg2 kjemi 1 N=17.

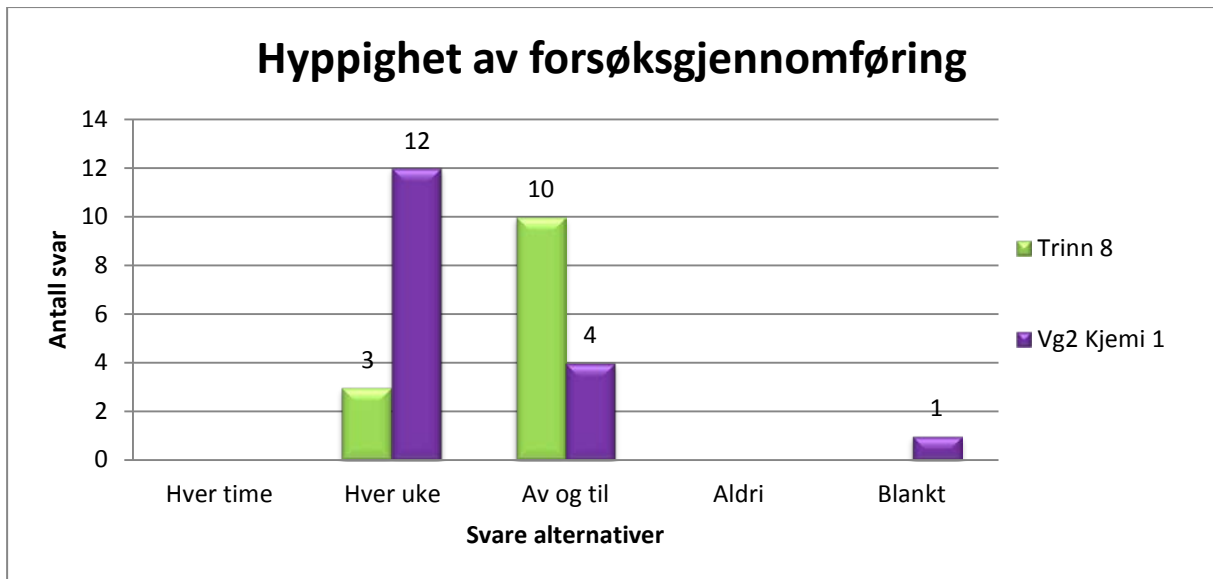
Hva synes du var bra med «poseforsøk»?	Hva synes du var mindre bra med «poseforsøk»?
Gøy og interessant	Kjedelig utfall/ikke spennende
Oversiktlig	Få ting i posen
Lett og enkelt	Utstyret
Passe mengde løsninger	Lite teori før forsøket
Alt lå i en pose	Planlegging
Planlegging	Noen uklare opplysninger
Hjelp til å forstå pensumet	
God fremgangsmetode	

Siden kjemisetene ble brukt til praktisk arbeid ble det naturlig å spørre eleven *hvordan liker du aller best å jobbe med stoff i naturfag/kjemi?* Spørsmålet var et lukket spørsmål med tre svaralternativer. Flere av elevene har krysset for flere svar. Det er tydelig at det å gjøre forsøk er den mest foretrekkende metoden av elevene på begge trinn for å lære om nytt stoff, se Figur 30. Det å gjøre oppgaver og å lese i boken er læringsmetoden som er mest foretrukket av elever på Vg2 kjemi 1 i denne undersøkelsen.



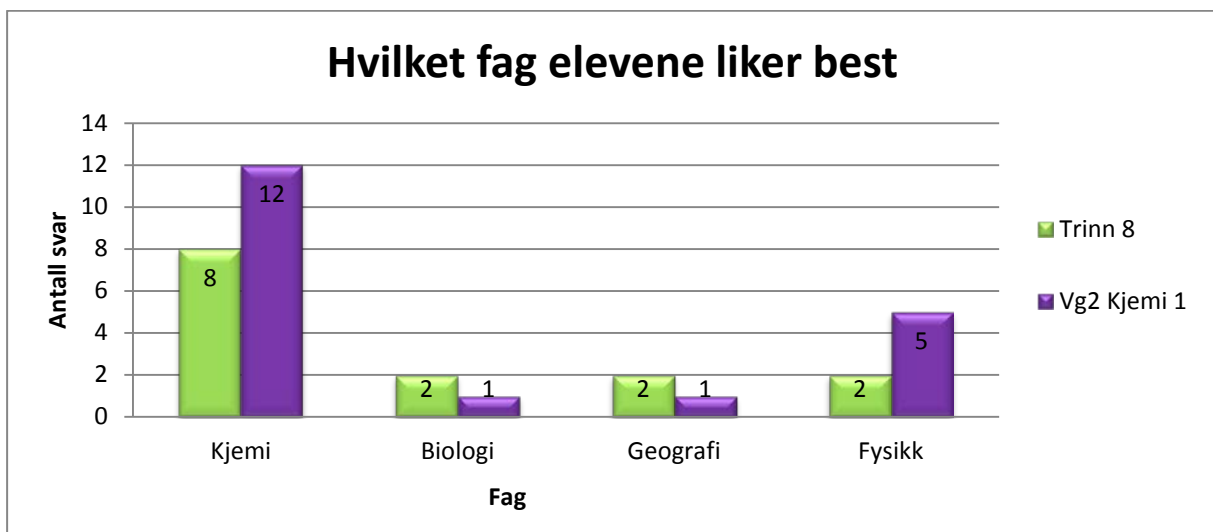
Figur 30 Hvordan elevene liker å lære nytt stoff i naturfag/kjemi.8. trinn N= 13, Vg2 kjemi 1 N=17

Eleven ble spurt om *hvor ofte gjør du praktiske forsøk i naturfag/ kjemi timene?* Dette spørsmålet var et lukket spørsmål med flere svaralternativer. De fleste elevene Vg2 kjemi 1 svarte at de gjennomfører forsøk hver uke, mens elevene på 8. trinn kun av og til, se Figur 31.



Figur 31: Elevens svar på hvor ofte gjør de forsøk i timene. N = 13 8. trinn og N= 17 Vg2 kjemi.

Kjemisettene ble også laget og tilbyd gratis for å promotere UiO og kjemifaget. Eleven ble spurt *hvilket fag liker du best?* Dette spørsmålet var et lukket spørsmål med fire svaralternativer. Noen av elevene krysset for flere alternativer. De fleste elevene på 8. trinn og Vg2 liker best kjemi og fem av Vg2 elever krysset også for fysikk i tillegg til kjemifaget. Dette viser at kjemi er likt best blant de elevene som har besvart spørreundersøkelsen.



Figur 32: Hvilket fag liker elevene best? 8. trinn N=13, Vg2 kjemi 1 N= 17.

4.4 Lærerintervju

For å sammenligne svar fra elevundersøkelsen med lærernes bruk av kjemisettene ble to lærere intervjuet. Det ble naturlig å intervjuere lærere til klasser hvor eleven har gjennomført elevspørreundersøkelsen. Dette skulle hjelpe til å få dypere innblikk på lærernes og elevens

bruk av kjemisettene. Intervjuene er presentert som et sammendrag. Det ble benyttet same intervjuguide under begge samtalene, se vedlegg 11.

Intervju av læreren på 8. trinn

Læreren fikk kjennskap til kjemisettene gjennom Skolelaboratoriet sin nettside og bestilte kjemisettene fordi de var gratis, og ønsket å bruke forsøkene sammen med kompetansemål. Eleven har kun gjennomført forsøket med karbondioksid og utførte den på begynnelsen av skoleåret 2014/2015. Elevene arbeidet to og to på naturfagrommet og gjennomfører forsøket på ca. 30 min. Den overordnede tema for undervisningen var *kjemiske reaksjoner*. Kjemisettene ble bruk som introduksjon til hva som kjennetegner kjemiske reaksjoner. I den forbindelse ble historien og Guldberg og Waage også introdusert, og læreren gikk gjennom den praktiske informasjonen før elevene kunne starte arbeide med forsøket. Eleven trengte en del hjelp fra læreren under gjennomføringen av forsøket, Læreren opplevde at elevene var engasjert under gjennomføringen og fornøyd med at forsøket var pakket i en pose. Læreren var helt enig i at kjemisettene bidro til økt kompetanse og forståelse av kjemisk reaksjon hos elevene. Det at kjemisettets design bidro til effektiv gjennomføring av forsøket og minimering av lærerens før- og etterarbeid, var lærerne helt enig i. Under gjennomføringen av forsøket har læreren fått noen spørsmål i forbindelse til naturfaglige begreper fra elevarket som eleven syntes var vanskelig. Alle spørsmålene fra elevene om kjemisettet og forsøket kunne læreren besvare.

Læreren har redigert elevarket for å tilpasse den til elever på 8. trinn. Teksten ble redigert, forstørret, delt opp og historien om Guldberg og Waage ble lagt til. Elevene ble oppfordret til å dele bilder av forsøket på Instagram og Facebook. Dessverre så ikke læreren informasjonen om ekstra kunnskapsressurser som fulgte med alle kjemisettene. Å bruke tilsvarende kjemisett ved senere anledning var læreren positiv til. Disse ønsket hun å lagge ved å kopiere ideen fra kjemisettet og tilpasse den til skolen utstyr. Det læreren syntes var bra med kjemisettet at det var enkelt å bruke, alt var klart til bruk og hadde god fremgangsmåte. Læreren syntes at det var mindre bra at hun måtte redigere elevarket ved og klippe og lime det elevarket som fulgte med i pakka. Læreren viste ikke at elevarket var også tilgjengelig digitalt.

Oppsummert var lærerne veldig fornøyd med at Skolelaboratoriet utviklet kjemisettene og at tilbudet var gratis. Bruk av kjemisettene til undervisning om kjemiske reaksjoner gjorde det enklere for eleven å forstå teorien. Det å kunne gjennomføre enkel forsøk uten å bruke mye

tid til forberedelser var veldig positivt, og gjorde elevene mer nysgjerrige og interessert i tema om kjemiske reaksjoner.

Intervju av kjemilæreren på Vg2

Læreren fikk tilsendt e-post fra skolelab.no med tilbudet om gratis kjemisettene og ønsket å bruke kjemisettene sammen med kompetansemål. Elevene har gjennomført begge forsøkene i samme undervisningstime, våren 2015. Forsøkene ble gjennomført i vanlig klasserom.

Elevene fikk utdelt hver sitt kjemiset, men de samarbeidet i små grupper. Til gjennomføringen av begge forsøkene brukte elevene ca. 30 min. Forsøkene ble brukt til kompetansemålet *gjøre beregninger på likevekter og drøfte likevektene*. Læreren introduserte historien om Guldberg og Waage, teorien for massevirkningsloven og forskyvning av likevekt. Læreren syntes at elevene jobbet selvstendig og engasjert, og de var fornøyd med at forsøket var pakket i en pose. Læreren var helt enig i at kjemisettene bidro til økt kompetanse og forståelse av kjemisk reaksjon hos elevene. Det at kjemisettets design bidro til effektiv gjennomføring av forsøket og minimering av lærerens før- og etterarbeid, var læreren helt enig i. Spørsmålene fra elevene i forbindelse med navnene på kompleksjoner fra elevarket hadde læreren problemer med å svare på. Løsningen ble å bruke internett og søke etter navn. Alle andre spørsmål fra elevene om kjemisettet og forsøkene kunne læreren besvare.

Elevarket ble utdelt i sin helhet, og læreren bemerket at elevarket passet bra til kjemiundervisning, men ble for vanskelig for elever i naturfag. Læreren så informasjonen om ekstra kunnskapsressurser, og oppfordret elevene til å se på det hjemme. Elevene ble ikke oppfordret av læreren til å dele bilder av forsøkene på Instagram. Å bruke tilsvarende kjemiset ved senere anledning var læreren positiv til. Disse ønsket hun å lage ved å kopiere ideen fra kjemisettet og bruke engangsutstyr.

Læreren synes at det å få elevene til å forstå at det både er en fremover- og reverserbar reaksjon tilstede ved kjemisk likevekt er mest utfordrende. I følge læreren er de vanligste forstillingene elevene har om kjemisk likevekt, at konsentrasjonen er den samme for reaktantene og produktene i en kjemisk reaksjon som er i likevekt.

Det læreren synes var bra med kjemisettene var at gjennomføringen ble rask, lite søl på grunn av mindre kjemikalie bruk og at fokuset ble på forsøkene og ikke det praktiske rundt forsøket.

Det læreren opplevde var mindre bra at gjennomføringen var veldig mekanisk med lite rom for utforskning.

Oppsummert viste læreren en positiv holdning til bruk av kjemissettene. Hun synes at det var til hjelp å gjennomføre et enkelt forsøk i vanlig klasserom for å knytte teorien om kjemisk likevekt til praktisk arbeid. Dette var en fin måte for elevene å lære, og minimere lærerens arbeid i forbindelse med forberedelse av utstyr og løsninger.

5 Kommentarer og diskusjon

5.1 Utfallet av prosjektet

I dette delkapittelet blir resultatene kommentert i forbindelse med den første problemstillingen: *hva har skjedd med de utsendte kjemisetene, og hvordan de har blitt brukt?* For å svare på denne problemstilling vil jeg kommentere noen av resultatene fra den nettbaserte spørreundersøkelsen, som ble besvart av 202 lærere. Kommentarene tar for seg resultatene som omhandler kjennskapen til tilbudet, hvorfor så mange kjemiset ble bestilt, om kjemisetene ble brukt, og bruk av Instagram og ekstra kunnskapsressurser.

5.1.1 Lærernes interesse for kjemisetene

Som nevnt i innledningen var bestillingsutfallet av kjemisetene over all forventning. Skolelaboratoriet hadde forventet en bestilling på 5000 sett men var forberedt på at 10 000 kjemiset kunne bli bestilt. Det viste seg at tilbudet var mer populært enn antatt og ca. 65 000 kjemiset ble bestilt. Den første delen av den nettbaserte spørreundersøkelsen inneholdt spørsmål som omhandlet lærernes grunner for å benytte seg av tilbudet. Det var ønskelig å se hva som gjorde at tilbudet ble så populært og at bestillingsmengden ble så stor på veldig kort tid.

Den 17. mars 2014 ble det sendt ut en e-post til alle som abonnerer på kjeminyhetene fra nettsiden skolelab.no. E-posten inneholdte tilbud om gratis kjemiset, og ble sendt ut til 4994 mottakere. Etter at e-postene ble sendt ut var responsen umiddelbar og bestillingene kom raskt inn. I løpet av en uke var den totale bestillingsmengden på ca. 61 000 kjemiset (se Figur 10). Informasjon om kjemisetene ble også publisert på nettsiden naturfag.no og kjemi.no. Av de 202 lærerne som har svart på nettundersøkelsen bestilte 63 % av dem kjemisetene på bakgrunn av e-posten. Andre informasjonskildene som førte til bestillingene av kjemisetene var nettsider som naturfag.no, Skolelaboratoriet sin hjemmeside og kjemi.no. De 21 % lærere som svarte *fra nettsider* kunne være lærere som ikke er direkte tilknyttet kjemifaget på skolelab.no og dermed ikke har mottatt e-posten. Mange av bestillerne har bestilt kjemisetene for hele skolen, det kan være årsaken til at 13 % av lærerne svarte *fra en annen lærer* (se Figur 9). Disse hadde ikke bestilt kjemisetene direkte selv, og kanskje heller ikke vært

klar over tilbudet. Dette viser at den direkte kontakten gjennom e-post, var den største påvirkningen til at det ble bestilt så mange kjemisettt.

Siden forsøkene ble utviklet for at jubileet for massevirkningsloven skulle markeres, var det naturlig å undersøke hvordan lærerne brukte kjemisetttene i sin undervisning. En viktig faktor for undersøkelsen var å finne ut hvor mange lærere som ønsket å bruke kjemisetttene for å markere jubileet. Det var spesielt tre faktorer som dominerte lærernes valg for bestilling av kjemisetttene. Å bruke kjemisetttene sammen med kompetansemål, at kjemisetttene inneholdt alt utstyr og løsninger for å utføre forsøkene og at kjemisetttene var gratis. Det var kun noen få lærere som bestilte kjemisetttene for å markere jubileet for massevirkningsloven (se Figur 11). Dette kan skyldes at kjemisetttene ble bestilt av flere grunnskoler hvor kompetansemålene i naturfag i liten grad tar for seg kjemisk likevekt (Kunnskapsdepartement, 2013). I hvilken grad elevene i grunnskolen får undervisning om kjemisk likevekt vil avhenge av lærerens og kanskje han/hennes kompetanse innen kjemifaget, og derfor knyttet bruken av kjemisetttene til andre kompetansemål. Kjemisk likevekt er først introdusert som eget tema i kjemi 1 i videregående skole hvor eleven skal lære hva som kjennetegner kjemisk likevekt, og hvordan den påvirkes og forskyves. I alle undervisningsbøker for kjemi er massevirkningsloven nevnt og derfor vil det være mer naturlig å markere jubileet. Fra elevundersøkelsen er det også tydelig at elever på 8. trinn hadde mindre kjennskap til jubileet for massevirkningsloven enn elevene på Vg2 kjemi 1 (se Figur 28). Dette ble også bekreftet gjennom intervjuet med læreren for 8. trinn elever, ved at kjemisetttene ble brukt til å vise hva som kjennetegner en kjemisk reaksjon. Eleven fikk kun en liten introduksjon om Guldberg og Waage i forbindelse med hvem de var og hva slags lov de fremsatte. Resultatene viser også at det var fleste lærerne som har gjennomgått teori om massevirkningsloven og historien om Guldberg og Waage enn de lærere som bestilte kjemisetttene for å markere jubileet. Ifølge KUN-undersøkelsen om hvilke kjemiemner som er mest interessante, er historisk kjemi det minst interessante emnet for elever. Læreren oppfatter også historisk kjemi som mindre interessant for elevene (se Figur 4) (Ringnes, 2005). Dette kan være en av årsakene til at det var så få som ønsket å markere jubileet.

Den viktigste faktoren for at lærerne bestilte kjemisetttene var at de ønsket å benytte forsøkene til et bestemt kompetansemål. Av de 202 lærere som svarte på nettundersøkelsen hadde 186 av dem valgt denne faktoren som grunn for bestillingen. Å bruke kjemisetttene spesifikt til å illustrere kjemisk likevekt, ønsket 86 lærere å gjøre det. Flere kompetansemål i natur- og

kjemifag viser til at elevene skal observere, undersøke, forklare og gjøre forsøk. Forsøkene kunne benyttes med flere forskjellige kompetansemål og tilpasses elevenes kunnskapsnivå. Dette kan være grunnen til at så mange lærere ønsket å knytte kjemisetene opp til kompetansemål. Det at kjemisetene inneholdt alt utstyr og løsninger kunne også bidra til å minimere lærerens forberedelsestid, og forsøket kunne utføres i vanlig klasserom. I en travel lærerhverdag kan slike kjemiset bidra til å gjøre undervisningen mer varierende og interessant for elevene. Det er tydelig at kjemisetets design hadde en stor betydning for at mange av lærerne valgte å benytte seg av tilbudet. Til sammen har 138 lærere benyttet seg av tilbudet på grunn av at kjemisetene var gratis, og 142 fordi forsøkene inneholdt alt av utstyr og løsninger.

Ved bestillingen kunne lærerne velge hvilket forsøk de ønsket å bestille og hvor mange kjemiset de ønsket. Det var ti skoler som kun bestilte forsøk med kobberioner og 96 skoler som kun bestilte forsøk med karbondioksid. De resterende 614 skoler har bestilt begge forsøkene. Av de 202 lærere som svarte på nettundersøkelsen har 113 av dem brukt kjemisetene og 70 vil bruke dem senere. Dette viser at lærerne som bestilte kjemisetene hadde intensjoner om å bruke forsøkene. De 70 lærere som ikke har bruk kjemisetene kommenterte at de venter med å bruke dem til det passer med pensum og kompetansemål. Det var flere skoler som bestilte begge forsøkene enn bare forsøk med karbondioksid eller kobberioner. Forholdet mellom antall gjennomførte forsøk stemmer godt overens med antall type forsøk som ble bestilt. Kun 7 % av lærere har gjennomført forsøk med kobberioner og 20 % forsøk med karbondioksid (se Figur 14). Resultatene viser at over halvparten av lærerne har brukt de bestilte kjemisetene. Det at så mange lærer har brukt kjemisetene og flere av lærer planlegger å bruke dem senere er positivt. Dette viser at kjemisetene ble integrert i undervisningen og ikke satt til side som kan forekomme når materiell kan brukes frivillig.

5.1.2 Bruk av Instagram og ekstra ressurser «Mer moro»

I kjemisetene sammen med utstyret og løsningene fulget med en tosidig brosjyre som oppfordret elevene til å ta bilder av forsøkene sine og dele dem på Instagram. Brosjyren inneholdt også informasjonen om ekstra kunnskapsressurser: *Mer moro*, som er en nettbasert publikasjonstjeneste på Kjemisk institutt. Informasjonene om disse ressursene ble brukt for å synliggjøre kjemi og Kjemisk institutt. På denne nettsiden kan elevene utforske flere kjemiske modeller som periodesystemet, molekyler i 3D og snøkrystaller med mer. Av de 113 lærere

som har gjennomført forsøkene var det kun 10 % av dem som har oppfordret elevene til å ta bilder av sine forsøk og legge dem ut på Instagram (se Figur 12). Dette kan forklare de få bildene som ble lagt ut på Instagram frem til undersøkelsen ble gjennomført. Responsen på å benytte de ekstra kunnskapsressursene har også vist seg å være lavt. Kun 4 % av lærerne lot elevene arbeide med disse ressursene i timen, 54 % hadde ikke tid til å benytte seg av ressursene i timen men oppfordret elevene til å se på det hjemme, og hele 42 % ikke så informasjonen om ressursene i brosjyren (se Figur 13). Det at lærerne ikke har lest brosjyren som fulgte med kjemisettene kan forklare den lave bruken av Instagram og ekstra kunnskapsressurser. Det kan være mulig at elevene på eget initiativ utforsket de ekstra kunnskapsressursene siden brosjyren fulgte med alle kjemisett. Det lave resultatet på bruk av Instagram og de ekstra ressursene tyder på at brosjyren som fulgte med kjemisettene ikke ble lagt så mye merke til.

5.2 Praktisk arbeid

I denne delkapittelet vil diskusjonene omhandle problemstillingen *Hvordan kan og hvorfor bør slike kjemisett tas i bruk i kjemi/naturfag undervisning i tillegg til vanlig laboratoriearbeid, med glassutstyr i stor målestokk?* Dette vil bli diskutert i lys av teori fra kapittelet 2 og resultatene for begge undersøkelsen i kapittel .

5.2.1 Elever liker å lære gjennom forsøk

Som nevnt i teorikapitlet er praktisk arbeid en viktig del av naturvitenskapelig undervisning. Elevene skal danne seg innsikt i hvordan vitenskapen blir til gjennom laboratorieøvelser, rapportskrivning, prosjektarbeid, debatter og mer. Gjennom det praktiske arbeidet skal eleven teste forskjellige hypoteser ved modelleringer og simuleringer, observere fenomener og utforske forskjellige teorier. Mange forbinder naturfaglig undervisning ved at det gjennomføres mange praktiske øvelser. Fra elevundersøkelsen er det tydelig at både 8. trinn og Vg2 kjemi 1 elever foretrekker å lære nytt stoff ved å utføre forsøk. Resultatene fra KUN-undersøkelsen viste at elevene liker best å gjennomføre elevøvelser og at elevøvelser er det som er det karakteristiske ved kjemifaget (Ringnes, 2005). Dette viser at praktisk arbeid er den fortrukne arbeidsmetode av elevene for å tilegne seg ny kunnskap. De to enkle kjemisettene ble utviklet for å synliggjøre massevirkningsloven 150 år jubileet gjennom praktisk arbeid. Eleven fikk mulighet til å lære om kjemisk likevekt og Guldberg og Waage

ved å gjennomføre forsøk, noe som de liker å gjøre best. Natur- og kjemi undervisning består av mange forskjellige emner. Det vil alltid være noen emner som er mer interessante enn andre for elevene. Det å lære om historisk kjemi er det elevene liker minst å lære om (Ringnes, 2005). Det å benytte praktiske øvelser for å undervise elevene i den historiske delen av naturvitenskapelige kunnskapen vil kunne øke elevenes interesse for det fagstoffet de liker minst å lære om. Det er nettopp det prosjektet med markering av jubileet og utviklingen av kjemisettenes handlet om. Det var viktig å forbinde den historiske teorien med det praktiske arbeide slik at eleven ble motivert i markeringen av jubileet.

Det at mange elever foretrekker å gjøre forsøk for å lære, vil også stille krav til læreren og undervisningen. Det er ikke alltid like lett for læreren å utføre nok laboratorieøvelser slik at elevene for mulighet til å tilegne seg den vitenskapelige kunnskapen gjennom det praktiske arbeidet. Dette skyldes ofte den hektiske skole hverdagen. Læreren må prioritere hva som er viktig i forhold til undervisningen og hvor mye tid som kan benyttes på de enkelte delene av pensumet.

Å utføre praktisk arbeid i naturvitenskapelig undervisning trenger ikke alltid foregå på laboratoriet/naturfagrommet, og det er heller ikke nødvendig å benytte hele undervisningsøkten. Dette vil selvfølgelig avhenge av målet, omfanget og hensikten med forsøket. Dette kan sees med teori om at praktisk arbeidet er ikke laboratorieavhengig, men kan gjennomføres i forskjellige settinger og gruppesammensetninger (Sjøberg, 1990). Hensikten med kjemisettenes design var å gjennomføre forsøkene effektivt og uten at det skal benyttes mye tid til før- og etterarbeidet både av lærerne og elevene. Kjemisettenes innehold små mengder løsninger med lave konsentrasjoner som bidro til lav risiko og brukt utstyr kunne bare kastes i søpla. Bruk av slike kjemisetten i undervisning vil kunne minimere det praktiske rundt forsøk gjennomføringen og øke muligheten til å bruke mer tid til diskusjon og refleksjon om forsøket utfall.

Resultatene viser at flertallet av lærerne fra grunnskolen og videregående skolen som utførte forsøkene, var helt enig i at kjemisettenes design bidro til effektiv gjennomføring av forsøkene, og at kjemisettenes minimerte lærerens før- og etter arbeid. Grunnen til at kjemisettenes minimerte før- og etterarbeidet for lærerne var at forberedelsen av utstyr og løsningene var ikke nødvendig, samt elevarket med forsøksbeskrivelsen fulgte med kjemisettenes. Det å benytte slike kjemisetten kan ha en stor betydning for effektiv gjennomføring av øvelser for at praktiske arbeidet skal være en effektiv opplæringsmetode

(Hofstein & Lunetta, 2004). Dette viser at enkelheten og kanskje effektiviteten ved bruk av slike kjemisett kan være en viktig faktor som kan bidra til at fokuset blir mer rettet mot hensikten med forsøket, for å øke elevens læringsutbytte og ikke det som skjer rundt forsøkgjennomføringen.

5.2.2 Læringsutbytte ved bruk av kjemisett

Å planlegge effektive og gode laboratorieøvelser hvor gjennomføringen, hensikten og formålet er klart og tydelig, er en viktig faktor for elevens læringsutbytte og tidsbruken på utførelsen av forsøket. Som nevnt tidligere har praktisk arbeid sentral og viktig rolle i naturvitenskapelig undervisning. Det å bruke kjemisettene i undervisningen vil kunne føre til at hensikten og formålet med den praktiske øvelsen vil være mer i fokus. Eleven slipper å bli distraheret ved å finne fram løsningene og utstyr med at de for utdelt et ferdig stilt kjemisett. Kjemisettene vil kunne bli brukt som hjelpemiddel i undervisningen når det er hensiktsmessig å knytte teori til noe observerbart.

Det å utføre enkle forsøk for å belyse teori vil hjelpe elevene å tilegne seg kunnskapen med en gang teorien er undervist. Mange av forsøkene i naturfag blir gjennomført i ettertid av den gjennomgatte teorien, som kan ha liten effekt på elevens læringsutbytte. Det er tydelig fra resultatene at lærerne brukte kjemisettene sammen med bestemte kompetansemål. De har gjennomgått teori i for-/ etterkant av forsøket i forbindelse med det valgte kompetansemålet. Dette kan tyde på at hensikten og formålet med å bruke kjemisettene hadde læreren planlagt på forhånd. De fleste lærerne er enige i at kjemisettets design bidro til å øke kompetansen hos elevene i forbindelse med det brukte kompetansemålet. De lærerne som brukte kjemisettene til å demonstrere kjemisk likevekt var også enige i at kjemisettet bidro til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene. Dette viser at eleven fikk vite hva som var hensikten med øvelsen og de hadde tilstrekkelig kunnskap om tema til forsøket (Hart et al., 2000). Eleven selv kommenterte at kjemisettene hjalp dem til å forstå pensumet og forsøkene hadde god fremgangsmetode. Bruk av kjemisettene kan bidra til økt læringsutbytte som er en viktig faktor for å øke norske elevenes prestasjoner i naturfag, jamfør TIMSS undersøkelsen, se side 15.

Begge lærerne som ble intervjuet har også brukt kjemisettene som en del av undervisningen. Elevene brukte ca. 30 minutter av undervisningstimen for å gjennomføre forsøkene etter at den grunnleggende teorien til det valgte kompetansemålet ble undervist. Lærerne var positivt

innstilt til å bruke slike kjemisett for å hjelpe eleven med å forstå pensumet og øke elevens kompetanse. Dette kan ses i sammenheng med forskningen som sier at laboratoriearbeid er mest effektivt når elevene utfører enkle forsøk. Elevene vil bruke mindre tid på instrumenter, forsøksbeskrivelser og utstyr, og mer til vil bli viet til refleksjon rundt forsøket (Gunstone & Champagne, 1990 i Hart et al., 2000). Et ferdigstilt kjemisett vil ikke trenge å ha lang forsøksbeskrivelse, men heller en enkel forsøksstekst på hvordan forsøket skal gjennomføres. Dette kan hjelpe på at elevene ikke føler at de følger en slags *kokebokoppskrift*, og kan heller fokusere på utfallet av forsøket (Kjærnsli et al., 2007). Det er nettopp det som var viktig under utviklingen av kjemisettene, at hensikten og formålet med forsøkene skal komme tydelig fram og være enkelt i bruk. Lærerne viste en positiv holdning til bruk av kjemisettene i undervisningen som tyder på at interessen for videre bruk av kjemisett er ønskelig.

5.2.3 Læring i sosial sammenheng

Læring er en omfattende prosess. Gjennom denne prosessen skal elevene i samspill med læreren, omgivelsene og læringsmateriell tilegne seg nytt kunnskap. Kunnskapen dannes gjennom de kognitive prosessene hos individet, ved konstruksjon og interaksjon med andre og omgivelsene. Det å utføre praktiske øvelser i natur- kjemifag undervisningen pleier å være en sosial prosess. Elevene samarbeider i små eller større grupper under forsøket, og reflekterer og diskuterer rundt resultatene med hverandre. Dette fører til at elevene utvikler og tilegner seg ny kunnskap i en sosial sammenheng gjennom interaksjon med andre og omgivelsene. Mange elever trenger hjelp til å forstå og nå et høyere kunnskapsnivå i forbindelse med undervist fenomen/ teori. Det at eleven samarbeider, gjør at de deler sine observasjoner og erfaringer med hverandre. Det at elevene bidrar med forskjellige observasjoner av fenomenet vil kunne hjelpe dem å danne seg bedre forståelse av noe ved fenomenet de kanskje ikke helt forstår.

Elevenes dannelse og forståelse av kunnskapen i en sosial sammenheng kan knyttes til modellen om den *nærmeste utviklingssonen* (se Figur 7). Denne modellen er utviklet på bakgrunn av Vygotskijs teori om at læring er en sosial prosess. Modellen viser hva eleven klarer å lære på egenhånd og hva den klarer å lære med hjelp av andre (Bråten & Thurmann-Moe, 1996). Det at eleven snakker og samarbeider sammen om et naturvitenskapelig fenomen vil hjelpe dem å tilegne seg begreper, teori og modeller som etablert i naturvitenskapen. Kjemisettene ble utviklet for at elevene ved å samarbeide under den

praktiske utførelsen av forsøket skulle oppdage hva som foregår i en kjemisk reaksjon og hvordan likevekten kan forskyves. I informasjonen som ble sendt ut om kjemisettene ble det anbefalt at elevene bør jobbe med forsøkene i små grupper med to og to elever i hver gruppe. Kjemiske reaksjoner og likevektsforskyvning kan oppleves som vanskelig spesielt hvis eleven ikke forstår hva som foregår i denne prosessen. Det å utføre forsøkene i grupper vil kunne hjelpe elevene til å danne seg bedre forståelse av prosessen ved at eleven snakker og arbeider sammen. Resultatene fra lærerintervjuene viser at begge lærerne valgte å utføre forsøkene i små grupper. Elevene jobbet med et kjemisett per gruppe, eller at elevene fikk utdelt sitt eget kjemisett, men samarbeidet om utfallet av forsøkene. Flertallet blant lærere som besvarte den nettbaserte undersøkelsen, gjennomført forsøkene i små grupper, dette vises i primærdata, vedlegg 7., 8., og 9.

5.2.4 Å skape motivasjon og interesse

Naturvitenskapelig undervisning kan ofte oppleves tungt og vanskelig for mange elever, og kanskje spesielt i naturfagundervisning hvor elevene lærer om vitenskap fra mange forskjellige fagfelt. Det er viktig å skape motivasjon, interesse og engasjement gjennom praktisk arbeid. Dette er ofte vanskelig når det blir lite rom til undring og refleksjon ved å følge en slags *kokebokoppskrift* under forsøk gjennomføringen (Kjærnsli et al., 2007). Kjemisett kan brukes ved for eksempel oppstart/oppsummering av nytt tema eller for enkelt illustrering av et fenomen slik at eleven får mulighet til å knytte teori til noe konkret og observerbart. Dette vil kunne bidra til å øke motivasjonen, interessen og engasjementet hos elevene. For tema med naturfagliginnhold er det aktiviteten som i størst grad påvirker interesse og motivasjon for elevene (Swarat et al., 2012). Dette kan ses i lys av Dewey's teori om *Learning by doing* ved at eleven lærer ved å utføre *Hands-on* aktiviteter. Flere forskninger viser at eleven blir mer engasjerte, nysgjerrige, interesserte og entusiastiske ved å utføre praktiske aktiviteter (Minner et al., 2010). Praktiske aktiviteter vil fremme elevens forståelse og motivasjon for videre læring.

Resultatene viser at lærerne syntes at elevene jobbet engasjert med kjemisettene og at de var fornøyd med at forsøket var pakket i en pose. Elevene selv har også gitt terningkastskår på 4,2 av 8. trinn elever, og 5,9 av Vg2 kjemi 1 elever på hvor fornøyd de var med kjemisettene. Dette viser at bruk av slike kjemisett hadde en positiv påvirkning på elevens motivasjon og interesse og elevene jobbet engasjert med kjemisettene.

5.2.5 Kjemisett og elevenes forestillinger

Kjemisettets design bidrar til at forsøket blir avgrenset til det som er hensikten og formålet med forsøket. Som nevnt i teori kapitlet er kjemisk likevekt et kompleks begrep og er essensielt for forståelsen av kjemiske reaksjoner. Dette begrepet er både utfordrende for eleven som skal lære begrepet, og for læreren som skal formidle kunnskapen slik at eleven danner seg forståelsen og kunnskapen om begrepet. Kjemisk likevekt har blitt studert av flere forskere med hensyn på hva som er vanskelig ved å lære og ved å undervise dette begrepet (Banerjee, 1991; Barke et al., 2009; Brimi & Hansen, 2008; Tyson et al., 1999; van Driel & Gräber, 2003). Det vanligste problemet for eleven i tema om kjemisk likevekt er at reaksjoner er reversible. Mange elever har forestillingen om at kjemiske reaksjoner går kun framover mot dannelse av produkt, og avsluttes ved at reaktantene blir brukt opp når produktet dannes. Det å bruke kjemisettene i undervisningen for å vise reversibilitet vil bidra til at elevers forestillinger om kjemiske reaksjoner blir endret. Kjemisettene ble utviklet nettopp til å vise at kjemiske reaksjoner kan gå begge veier, ved å forskyve likevekten. Elevene vil kunne danne seg nye forestillinger om kjemiske reaksjoner og reversibilitet som vil hjelpe elevene i videre læring om kjemiske reaksjoner og kjemisk likevekt.

5.2.6 Interesse for realfag

Den store interessen for kjemisettene kan tyde på at lærene valgte å benytte seg av tilbudet for å skape variasjon i undervisningen. Det å bruke enkle kjemisett under gjennomgangen av for eksempel teori vil gjøre undervisningen mer varierende og interessant for elevene. Dette vil være en fin måte å vise elevene at praktisk arbeid kan både være enkelt og meningsfylt. I tillegg kan kjemisettene vise at realfag ikke bare er teoretiske fag. Det at undervisningen skal være interessant og motiverende for videre læring, og for å skape interesse for naturvitenskap har vært i forskningens søkelys gjennom flere år. Forskningen viser at elevens holdninger til naturvitenskap er viktige for å skape interesse og motivasjon for realfag. Viktige holdninger som elevene danner til naturvitenskap er gjennom undervisning, pensum og oppfatningen av vanskelighetsgrad (Osborne et al., 2003). Det å gjøre undervisningen mer varierende og forenkle teorien med enkle kjemisett, vil kunne bidra til at eleven oppfatter naturfaglig undervisning mindre tungt og vanskelig. Det er også viktig å vise elever at natur- og kjemifag ikke bare handler om å kunne mange forskjellige naturvitenskapelige teorier, formler og modeller, men at naturvitenskap kan overføres til det dagliglivet og miljøet rundt oss. Det at

elevene ser en nytteverdi ved naturvitenskap som realfag vil kunne påvirke elevers studievalg (Bøe, 2012). Alle lærere som har bruk kjemissettene viste en positiv innstilling til å bruke lignende kjemissett videre i undervisningen. Over halvparten av lærere kunne tenke seg å lage kjemissettene selv. Dette viser at lærerne ønsker å benytte enkle kjemissett og grunnen kan være at det er en god mulighet for variasjon i undervisningen og derfor bedre læringsutbytte for eleven.

6 Konklusjon

Formålet med undersøkelse var å finne ut hva som har skjedd med de 65 000 kjemisetten som ble bestilt og hvordan de ble bruk. Det var også ønskelig å undersøke i lys av teori om hvordan og hvorfor slike kjemisetten bør tas i bruk i naturfaglig undervisning i tillegg til laboratoriearbeid.

6.1.1 Hva skjedde med kjemisettenene

Resultatene fra den nettbaserte lærerundersøkelsen som ble besvart av 202 lærere viste at kjemisettenene som ble bestilt ble bruk eller skal brukes i nærmeste framtid. Over halvparten av lærere har gjennomført forsøkene og de lærerne som ikke har bruk kjemisettenene planlegger å bruke dem senere. Resultatene viste at lærerne ønsket å bruke kjemisettenene til bestemte kompetansemål og gjennomføringen av forsøk ble planlagt og lagt i årsplaner. Mange lærere bestilte kjemisettenene på grunn at kjemisettenene var gratis og at de inneholdt alt utstyr og løsningene. Det var mindretall av lærer som bestilte kjemisettenene for å markere jubileet for massevirkningsloven. Det at kjemisettenene ble ikke brukt til å markere jubileet, men ble brukt i andre forbindelse gjorde at mange flere fått kjennskap til Guldberg og Waage og jubileet ved at de har bruk kjemisettenene. Resultatene også viste at Instagram og ekstra kunnskapsressurser ble nesten ikke benyttet.

6.1.2 Hvorfor og hvordan bør kjemisettenene brukes i undervingen

Den andre problemstillingen for denne oppgaven var: *Hvordan kan og hvorfor bør slike kjemisetten tas i bruk i kjemi/naturfag undervisning i tillegg til vanlig laboratoriearbeid, med glassutstyr i stor målestokk?* Under vil jeg oppsummere funnene i oppgaven som belyser denne problemstillingen.

- Elevene liker best å lære ved å gjennomføre forsøk. Ved å bruke enkle kjemisetten i undervisningen vil opplæringen foregå med bruk av praktisk arbeid slik elevene foretrekker å lære.

- Læringsutbyttet til elevene vil kunne økes ved å knytte teori med praktisk arbeid underveis når teorien introduseres. Dette vil forhindre at eleven ikke husker hva de har lært i tidligere undervisning for den planlagte øvelsen.
- Øke motivasjon og interesse hos eleven for videre læring og naturfagvitenskap.
- Bidrar til å variere undervisningen slik at elevene blir motivert i undervisningen.
- Vil effektivisere gjennomføring av praktisk arbeid og forsøk utførelsen vil ikke være avhengig av naturfag/kjemirom.
- Minimerer før- og etterarbeid for læreren og eleven. Dette vil føre til at refleksjon og diskusjon rundt forsøk utfallet vil være mer i fokus. Elevene vil ikke bruke unødvendig tid til å finne fram og rydde bort utstyr og løsninger. Læreren vil kunne fokusere på å hjelpe elevene under forsøk utførelsen og ikke på ordene med utstyr og løsninger.
- Elevene kan danne seg forståelse av naturvitenskap gjennom sosial prosess ved å arbeide i små grupper.
- Bruk av kjemisettene vil kunne bidra til å endre eller danne nye forestillinger om undervist teori.

6.1.3 Forslag til videre arbeid

Resultatene fra denne undersøkelsen kan være relevant i forbindelse med bruk av enkle kjemisett i undervisningen. Det vil være hensiktsmessig å undersøke bruk av kjemisett i utforskende aktiviteter hvor de også inkluderer metoder som støtter begrepslæring.

Naturvitenskapelig metode og begrepslæring er en sentral del av naturvitenskapelig undervisning, og derfor vil det være naturlig å undersøke nærmere om bruk av kjemisett kan bidra til å forbedre forståelsen og læringen av begreper.

Litteraturliste

- Banerjee, A. C. (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13(4), 487-494.
- Barke, H.-D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). Chemical Equilibrium *Misconceptions in Chemistry* (s. 145-172): Springer Berlin Heidelberg.
- Bergquist, W., & Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium: What written test answers do not reveal. *Journal of Chemical Education*, 67(12), 1000. doi: 10.1021/ed067p1000
- Birkeland, B. (2009). Cato M Guldberg. Lastet ned 13.mars, 2015, fra https://nbl.snl.no/Cato_M_Guldberg
- Brimi, A. O., & Hansen, M. R. (2008). *Likevekt i læring, læring i likevekt?: En studie av kjemisk likevekt i forhold til undervisning*. (Master), NTNU, Trondheim
- Bruner, J. S. (1974). *Beyond the information given: studies in the psychology of knowing*. London: George Allen & Unwin.
- Bråten, I., & Thurmann-Moe, A. C. (1996). Den nærmeste utviklingssonen som utgangspunkt for pedagogisk praksis. I Bråten, I.(red.) *Vygotsky i pedagogikken* (s. 123-142). Oslo: Cappelen Akademiske forlag, 123-143.
- Bøe, M. V. (2012). Science choices in Norwegian upper secondary school: What matters? *Science Education*, 96(1), 1-20. doi: 10.1002/sci.20461
- Duit, R. (2009). Bibliography – students' and teachers conceptions and science education. Lastet ned 02.04.2015, fra http://archiv.ipn.uni-kiel.de/stcse/download_stcse.html
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H., & Borge, I. C. (2012). Framgang, men langt fram Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011: Oslo: Unipub.
- Guldberg, C. M., & Waage, P. (1964). Studier over Affiniteten I, II og III. I: Thalberg. *K.(red.) Studier over Affiniteten (Særskilt avtrykk av Vitenskapselskapets forhandlinger for 1864 og 1880)*.
- Guldberg, C. M., & Waage, P. (1967). Études sur les affinités chimiques. *Christiania: Brøgger & Christie 1867*.
- Hannisdal, M., & Ringnes, V. (2011). *Kjemi for lærere*. Oslo: Gyldendal akademisk.

- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of in Science Teaching*, 37(7), 655-675. doi: 10.1002/1098-2736(200009)37:7<655::AID-TEA3>3.0.CO;2-E
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247-264.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of educational research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. doi: 10.1002/sci.10106
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry education research and practice*, 8(2), 105-107.
- Imsen, G. (c2005). *Elevers verden. Innføring i pedagogisk psykologi* (4 utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Jensen, F., & Henriksen, E. K. (2015). Short Stories of Educational Choice: In the Words of Science and Technology Students. I Ellen Karoline Henriksen, Justin Dillon & Jim Ryder (Red.), *Understanding student participation and choice in science and technology education* (s. 135-151): Springer.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg. utg.). Oslo: Abstrakt.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2012). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (4 utg.). United States of America Sage.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). Tid for tunge løft. *Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*.
- Kjølberg, O. (2009). Peter Waage. Lastet ned 13.mars, 2015, fra https://nbl.snl.no/Peter_Waage
- Kleven, T. A., Tveit, K., & Hjørdemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode : en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (2 utg.). Oslo Unipub.
- Kunnskapsdepartement. (2006). Lærerplan i kjemi - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram. Lastet ned 22.03.2015, fra http://www.udir.no/kl06/KJE1-01/Hele/Komplett_visning/?print=1

- Kunnskapsdepartement. (2010). Realfag for fremtida. Strategi for styrking av realfagene 2010-2014. Lastet ned 14.11.2014, fra <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/realfag-for-framtida/id593791/>
- Kunnskapsdepartement. (2013). Lærerpiln i naturfag. Lastet ned 22.03.2015, fra <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03/>
- Kunnskapscenteret. (2014, 23/03/2014). Validitet. Lastet, fra <http://kunnskapscenteret.com/validitet/>
- Lund, T., Kleven, T. A., Christoffersen, K., & Kvernback, T. (2002). Innføring i forskningsmetodologi. *Oslo: Unipup.*
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. doi: 10.1002/tea.20347
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*: ERIC.
- Olsen, R. V., & Turmo, A. (2007). Undervisning og læring i naturfag. I R. Mikkelsen & H. Fladmoe (Red.), *Lektor - adjunkt- lærer: Inførringsbok i praktisk-pedagogisk utdanning* (s. 227-246). Oslo: Universitetsforlaget AS
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. doi: 10.1080/0950069032000032199
- Ottesen, E. (2007). Det viktigste er læring. I R. Mikkelsen & H. Fladmoe (Red.), *Lektor - adjunkt- lærer: Inførringsbok i praktisk-pedagogisk utdanning* (s. 103-118). Oslo: Universitetsforlaget As.
- Pedersen, B. (2014). Den første kjemiforeningen i Norge *Kjemi* (1), 6-11.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2011). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*: Høyskoleforlaget AS - Norwegian Academic Press.
- Ringnes, V. (1993). *Elevers kjemiforsåelse og læringvansker knyttet til kjemibegreper* (Dr.scient-avhandling), Universitetet i Oslo, Oslo.
- Ringnes, V. (2005). KUN-Kjemiutdanningen i Norge. Lastet ned 10.04, 2015, fra <http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/KUN/>
- Ringnes, V., & Hannisdal, M. (2000). *Kjemi i skolen: undervisning og læring* Høyskoleforlaget AS.

- Ringnes, V., & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk : kjemi i skolen* (3. utg. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Sjøberg, S. (1990). *Naturfagenes didaktikk: Fra vitenskap til skolefag* (2 utg.): Gyldendal Norsk Forlag A/S.
- Sjøberg, S. (2007). Constructivism and learning. *International Encyclopaedia of Education*. Oxford: Elsevier.[On-line]. Disponível: http://folk.uio.no/sveinsj/Constructivism_and_learning_Sjoberg.pdf. Recuperado, 10.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse : en kritisk fagdidaktikk* (3 utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515-537. doi: 10.1002/tea.21010
- Tyson, L., Treagust, D. F., & Bucat, R. B. (1999). The Complexity of Teaching and Learning Chemical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 554. doi: 10.1021/ed076p554
- UiO. (2010, 30. jul. 2014). IRIS: Interests & Recruitment in Science Lastet ned 12.mai, 2015, fra <http://www.mn.uio.no/fysikk/forskning/prosjekter/iris/>
- van Driel, J. H., & Gräber, W. (2003). The Teaching and Learning of Chemical Equilibrium. I JohnK Gilbert, Onno De Jong, Rosária Justi, DavidF Treagust & JanH Van Driel (Red.), *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (Vol. 17, s. 271-292): Springer Netherlands.

Vedlegg

Vedlegg 1

Massevirkningsloven 150 år

Jubileumsforsøk med karbondioksid

Forsøket skal vise at karbondioksid i luft løses i vann og at det påvirker vannets surhetsgrad. Hvor mye karbondioksid som løses og surhetsgraden på vannet, avhenger både av mengden karbondioksid i luften og av temperaturen på vannet. Forsøket skal gi en forståelse av hvorfor vi får en forsurening av havene når innholdet av karbondioksid i atmosfæren øker, og hvorfor dette problemet er størst ved polene. Likevekten som studeres er:

karbondioksid + vann \rightleftharpoons karbonsyre.

Forsøket passer godt til kompetansemål i naturfag på ungdomstrinnet men kan også brukes til kompetansemål på andre trinn.



Utstyr til 2 elever

3 plastskåler, 10 mL sprøyte, 2 sugerør, BTB-løsning, helt rent vann

NB! Til dette forsøket kan vi ikke bruke springvann eller kjøpt mineralvann da det kan være bufret

Bakgrunn

Mengden karbondioksid (CO_2) i luften øker langsomt pga. forbrenning av kull, olje og naturgass (som alle inneholder karbonatomer (C)). Karbondioksid er en gass ved vanlig trykk og temperatur, og atmosfæren inneholder i dag 0,04 % dvs. at fire av ti tusen molekyler i luften er karbondioksidmolekyler. Karbondioksid er nødvendig for alle grønne planter. Luft vi puster ut inneholder omtrent ti ganger så mye karbondioksid som det er i atmosfæren. I alt vann som er i kontakt med luft, er det noe oppløst karbondioksid og en del av den oppløste gassen har reagert med vannet. Hvis vi blåser ned i vannet med et rør, øker vi mengden karbondioksid som er løst i vannet. Mer karbondioksid reagerer med vannet og gir karbonsyre, så likevekten forskyves til høyre. Karbonsyre gjør at vannet blir surere. Etter hvert som eleven blåser mer luft ned i vannet, vil mer karbondioksid løses i vannet, og mengden karbonsyre i vannet øker, til vi når likevekt. Indikatoren (BTB) er tilsatt vannet for å måle surheten i vannet. Når mengden karbonsyre i vannet endres ved tilsetning av karbondioksidgass, endres fargen på løsningen, se figuren.

For alle gasser gjelder at det løses mer gass i kaldt vann enn i varmt vann. Karbondioksidgassen i løsningen kan derfor fjernes enten ved vanlig koking eller ved «koking» ved lavt trykk ved hjelp av en sprøyte. Da forskyves likevekten til venstre fordi karbondioksidgassen drives ut av løsningen slik at konsentrasjonen av karbondioksid i løsningen blir mindre.

Fremgangsmåte og observasjoner

1. Tøm 3 mL vann i en plastskål (skål 1) og 6 mL i en annen (skål 2). Tilsett 2 dråper BTB til skål 1 og 4 dråper til skål 2. Tilsett litt mer BTB hvis fargen ikke er tydelig, dobbelt så mye i skål 2 som i skål 1.
2. Skål 1 skal du la stå som kontroll.
3. Blås med sugerøret ned i skål 2 til du får en tydelig fargeforandring.
4. Du skal fjerne oppløst gassen med «koking» ved lavt trykk ved hjelp av sprøyten.
 - a) Sug opp 3 mL av løsningen i skål 2.
 - b) Sett en finger foran åpningen og trekk stampelet ut så langt du kan uten å trekke det helt ut av sprøyten. Med fingeren foran åpningen og stampelet fremdeles uttrukket, rister du kraftig. Hold sprøyten med åpningen opp. Ta vekk fingeren fra åpningen så luft slipper inn. Skyv så all luft ut av sprøyten. Det er ikke nødvendig at vannet koker, men det er viktig å riste godt.
 - c) Gjenta b) minst ti ganger
5. Tøm innholdet i sprøyten i den tomme plastskålen (skål 3).
6. Beskriv fargene i de tre skålene og noter.

Resultater og spørsmål

- a) Hvordan påvirkes likevekten: $\text{karbondioksid} + \text{vann} \rightleftharpoons \text{karbonsyre}$ av mengden karbondioksid i luften som vannet er i kontakt med og av temperaturen på vannet?
- b) Hvordan påvirkes surhetsgraden i havene av mengden karbondioksid i atmosfæren?
- c) Hvorfor blir påvirkningen forskjellig i forskjellige havområder?

Forslag til videre undersøkelser

Gjennomfør forsøket over med forskjellige typer vann for eksempel springvann eller kjøpt mineralvann, med og uten karbondioksid.

Risikovurdering

Egenskaper ved stoffene: Ingen merkepliktige stoffer eller løsninger.

Faremomenter ved gjennomføringen: Ingen

Spesielle tiltak: Ingen

Avfallshåndtering: Alle løsninger tømmes i vasken. Annet avfall sorteres og legges i rett avfallsbøtte eller kastes som restavfall.

Aktuelle læreplanmål

naturfag etter 7. årstrinn

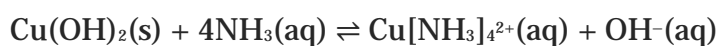
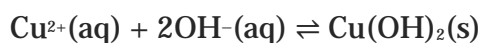
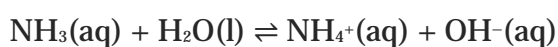
- gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt
 - beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
 - gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem
- naturfag etter 10. årstrinn
- formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport
 - undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper
 - forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på

Vedlegg 2

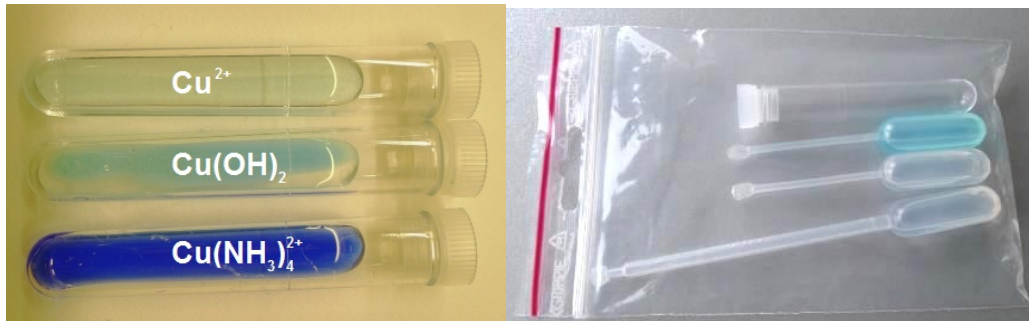
Massevirkningsloven 150 år Jubileumsforsøk med kobberioner

Forsøket skal vise hvordan kjemiske likevekter kan påvirkes ved å tilsette mer eller fjerne noe av de stoffene som inngår i likevektsreaksjonen.

De tre likevektene i forsøket er



Forsøket passer godt til kompetansemål i Kjemi 1, men kan også brukes til kompetansemål i naturfag.



Utstyr til to elever

1 dråpeteller med 1,7 % kobbersulfatløsning, blå løsning.

Unngå utslipp til miljøet

1 dråpeteller med tynn stilk med ammoniakkløsning

1 dråpeteller med tykk stilk med saltsyre,

1 rør med propp.



Giftig med langtidsvirkning for liv i vann.

Fremgangsmåte og observasjoner

1. Ta ca. 1 mL kobbersulfatløsning i røret.
2. Tilsett ammoniakkløsning dråpevis til det dannes et lyseblått bunnfall.
3. Tilsett mer ammoniakkløsning dråpevis, til bunnfallet løses og det dannes en mørkeblå løsning.
4. Likevekten kan skyves tilbake ved å tilsette saltsyre (dråpevis) som fjerner NH_3 fra komplekset ved at det dannes ammoniumioner. Det dannes lyseblått bunnfall igjen fordi løsningen fremdeles er basisk.

Ved tilsetning av enda mer saltsyre, løses bunnfallet igjen fordi løsningen nøytraliseres. Løsningen blir igjen lyseblå og det går an å starte på 1. igjen. Fargene blir lysere for hver «runde».

Resultater og spørsmål

- Hvilke ioner finnes i ammoniakkløsningen?
- Hvilke ioner finnes i kobbersulfatløsning?
- Hvilke ioner finnes i saltsyren
- Forklar hvordan du ved å forskyve likevektene kan få rør med innhold som er vist i figur 2 og hvordan du kan «gå fram og tilbake».

Risikovurdering

Egenskaper ved stoffene:

Ammoniakkløsning og saltsyre: Ingen faremerking.

Løsninger med kobberioner: Giftig med langtidsvirkning for liv i vann. Unngå utslipp til miljøet.

Faremomenter ved gjennomføringen: Ingen.

Spesielle tiltak: Ingen

Avfallshåndtering: Løsninger med kobberioner samles inn. Andre løsninger tømmes i vasken. Annet avfall skylles og kastes som plastavfall eller håndteres som restavfall.

Aktuelle læreplanmål i kjemi 1

- sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnsetting
- sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde
- gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten
- gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene

Vedlegg 3

Spørreskjema: Forsøk karbondioksid og Forsøk kobberioner

Generelle spørsmål

Har skolen mottatt kjemisetene? *

- Ja
 Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetene?»: Ja, Nei

Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøkene? *

- Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no
 Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO
 Gjennom nettsiden naturfag.no
 Av en lærerkollega
 Av en lærer fra annen skole
 Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøkene?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetene?»: Ja, Nei

Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet? *

Flere svaralternativer er mulig

- Kjemisetene var gratis
 Kjemisetene inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene
 Ønsket å benytte kjemisetene sammen med kompetansemål
 Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven
 Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte
 Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen
 Andre grunner, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet?»: Andre grunner, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetene?»: Ja

Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Forsøk 1 med karbondioksid
 Forsøk 2 med kobberioner
 Ingen av forsøkene har blitt gjennomført, gi en begrunnelse

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Ingen av forsøkene har blitt gjennomført, gi en begrunnelse

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Ingen av forsøkene har blitt gjennomført, gi en begrunnelse

Spørsmål i forbindelse med ikke gjennomførte forsøk

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Ingen av forsøkene har blitt gjennomført, gi en begrunnelse

Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt? *

- Ja
 Nei
 Vet ikke

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt?»: Ja

På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforbereende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøk 1 med karbondioksid?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt?»: Ja

Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

- Vår 2015
- Høst 2015
- 2016 eller senere
- Vet ikke

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt?»: Ja

På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøke 2 med kobberioner? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforbereende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøke 2 med kobberioner?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt?»: Ja

Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

- Vår 2015
- Høst 2015
- 2016 eller senere
- Vet ikke

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

Spørsmål til forsøk 1 med karbondioksid

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforbereende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket 1 med karbondioksid?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

Når ble forsøket gjennomført? *

- 2014
- 2015, fram til dagsdato

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt
- Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
- Gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem
- Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport
- Undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper
- Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på
- Annet kompetansemål, spesifiser
- Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid?»: Annet kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid?»: Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- I grupper med 2 elever
- I grupper med 3 eller flere elever
- Individuelt
- Kjemisetten ble delt ut som hjemmearbeid
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøk 1 med karbondioksid?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Teori om massevirkningsloven
- Historie om Guldberg & Waage
- Løselighet og virkning av karbondioksid i vann
- Løselighet av gass med avtagende vann temperatur
- Teori om forskyvning av likevekten
- Praktisk gjennomføring av forsøket
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 1 med karbondioksid

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvordan opplevde du engasjementet til elevene under gjennomføringen av forsøket? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

Spørsmål til forsøk 2 med kobberioner

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket 2 med kobberioner? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10

- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforberevende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket 2 med kobberioner?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

Når ble forsøket gjennomført? *

- 2014
- 2015, fram til dagsdato

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner? *

- Sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnetting
- Sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde
- Gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten
- Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Annet kompetansemål, spesifiser
- Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner?»: Annet kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner?»: Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetet til forsøket 2 med kobberioner? *

- I grupper med 2 elever
- I grupper med 3 eller flere elever
- Individuelt
- Kjemisetet ble delt ut som hjemmearbeid
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan arbeidet elevene med kjemisetet til forsøket 2 med kobberioner?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Teori om massevirkningsloven
- Historie om Guldberg & Waage
- Teori om kompleksjoner
- Teori om fellingsreaksjoner
- Teori om forskyvning av likevekten
- Praktisk gjennomføring av forsøket
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvordan opplevde du engasjementet hos elevene under gjennomføringen av forsøket? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Hvor enig eller uenig er du i følgende utsagn om kjemisetten

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisetten har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisetten har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisettenets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisettenets design har bidratt til å minimere lærerens før- og etterarbeid av forsøket *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Spørsmål til elevarkene

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt, hvor fornøyd var du med beskrivelsen av:

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risikovurdering *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Spørsmål til ekstra materiell

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Informasjonsbrosjyren som fulgte med kjemisetten henviste til nettsiden «Mer moro» mn.uio.no/gw

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden? *

- Ja
- Nei, jeg så det ikke
- Nei, på grunn av dårlig tid
- Nei, på grunn av dårlig tid, men oppfordret elevene til å se på det hjemme

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden?»: Ja

Hvilken ressurs fikk elevene arbeide med i timen?

Flere svaralternativer er mulig.

- Perodesystemet

- Molekyler i 3D
- Snøkrystaller
- Batterier
- App: Chain
- App: Periodic Puzzle

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøkene på Instagram? *

- Ja
- Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Spørsmål til videre bruk av kjemisetene

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemiset ved senere anledning? *

- Ja
- Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen?»: Forsøk 2 med kobberioner, Forsøk 1 med karbondioksid

Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemiset selv? *

- Ja
- Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemiset selv?»: Ja

Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetene? *

- Ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopiere kjemisetet
- Ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetene?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetene?»: Ja, Nei

Har du andre synspunkter eller kommentarer?

Spørreskjema: Forsøk 1 med karbondioksid

Generelle spørsmål

Har skolen mottatt kjemisetten? *

- Ja
 Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetten?»: Ja, Nei

Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøket? *

- Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no
 Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO
 Gjennom nettsiden naturfag.no
 Av en lærerkollega
 Av en lærer fra annen skole
 Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøket?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetten?»: Ja, Nei

Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet? *

Flere svaralternativer er mulig

- Kjemisetten var gratis
 Kjemisetten inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene
 Ønsket å benytte kjemisetten sammen med kompetansemål
 Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven
 Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte
 Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen
 Andre grunner, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet?»: Andre grunner, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetten?»: Ja

Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen? *

- Ja
 Nei, begrunn

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Nei, begrunn

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Nei, begrunn

Spørsmål i forbindelse med ikke gjennomførte forsøk

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Nei, begrunn

Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt? *

- Ja
 Nei
 Vet ikke

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt?»: Ja

På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforbereidende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøk 1 med karbondioksid?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt?»: Ja

Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

- Vår 2015
- Høst 2015
- 2016 eller senere
- Vet ikke

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Spørsmål til forsøk 1 med karbondioksid

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforbereidende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 1 med karbondioksid?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Når ble forsøket gjennomført? *

- 2014
- 2015, fram til dagsdato

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt
- Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
- Gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem
- Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport
- Undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper
- Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på
- Annet kompetansemål, spesifiser
- Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid?»: Annet kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid?»: Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetet til forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

- I grupper med 2 elever
- I grupper med 3 eller flere elever
- Individuelt
- Kjemisetet ble delt ut som hjemmearbeid
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan arbeidet elevene med kjemisetet til forsøk 1 med karbondioksid?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Teori om massevirkningsloven
- Historie om Guldberg & Waage
- Løselighet og virkning av karbondioksid i vann
- Løselighet av gass med avtagende vann temperatur
- Teori om forskyvning av likevekten
- Praktisk gjennomføring av forsøket
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

	1	2	3	4	5	Vet ikke
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetttet? *						
Hvordan opplevde du engasjementet til elevene under gjennomføringen av forsøket? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Hvor enig eller uenig er du i følgende utsagn om kjemisetttet

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisetttet har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisetttet har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisetkets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisetkets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Spørsmål til elevarkene

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt, hvor fornøyd var du med beskrivelsen av:

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risikovurdering *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Spørsmål til ekstra materiell

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Informasjonsbrosjyren som fulgte med kjemisetttet henviste til nettsiden «Mer moro» mn.uio.no/gw

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden? *

- Ja
 Nei, jeg så det ikke
 Nei, på grunn av dårlig tid
 Nei, på grunn av dårlig tid, men oppfordret elevene til å se på det hjemme

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden?»: Ja

Hvilken ressurs fikk elevene arbeide med i timen?

Flere svaralternativer er mulig.

- Perodesystemet
 Molekyler i 3D
 Snøkrystaller
 Batterier
 App: Chain
 App: Periodic Puzzle

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøket på Instagram? *

- Ja

Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Spørsmål til videre bruk av kjemisetttet

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen?»: Ja

Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemisettt ved senere anledning? *

Ja
 Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemisettt ved senere anledning?»: Ja

Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemisettt selv? *

Ja
 Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemisettt selv?»: Ja

Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetttene? *

- Ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopiere kjemisetttet
- Ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetttene?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetttet?»: Ja, Nei

Har du andre synspunkter eller kommentarer?

Nettskjema v15.2

Vedlegg 5

Side 1

Spørreskjema: Forsøk 2 med kobberioner

Generelle spørsmål

Har skolen mottatt kjemisetten? *

- Ja
 Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetten?»: Ja, Nei

Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøket? *

- Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no
 Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO
 Gjennom nettsiden naturfag.no
 Av en lærerkollega
 Av en lærer fra annen skole
 Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøket?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetten?»: Ja, Nei

Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet? *

Flere svaralternativer er mulig

- Kjemisetten var gratis
 Kjemisetten inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene
 Ønsket å benytte kjemisetten sammen med kompetansemål
 Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven
 Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte
 Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen
 Andre grunner, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet?»: Andre grunner, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisetten?»: Ja

Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen? *

- Ja
 Nei, begrunn

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Nei, begrunn

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Nei, begrunn

Spørsmål i forbindelse med ikke gjennomført forsøk

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Nei, begrunn

Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt? *

- Ja
 Nei
 Vet ikke

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt?»: Ja

På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøke 2 med kobberioner? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforbereidende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøke 2 med kobberioner?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt?»: Ja

Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

- Vår 2015
- Høst 2015
- 2016 eller senere
- Vet ikke

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Spørsmål til forsøk 2 med kobberioner

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 2 med kobberioner? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Trinn 3
- Trinn 4
- Trinn 5
- Trinn 6
- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforbereidende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 2 med kobberioner?»: Andre, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Når ble forsøket gjennomført? *

- 2014
- 2015, fram til dagsdato

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner? *

- Sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnsetting
- Sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde
- Gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten
- Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Annet kompetansemål, spesifiser
- Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner?»: Annet kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner?»: Annet, ikke kompetansemål, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetttet til forsøket 2 med kobberioner? *

- I grupper med 2 elever
- I grupper med 3 eller flere elever
- Individuelt
- Kjemisetttet ble delt ut som hjemmearbeid
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan arbeidet elevene med kjemisetttet til forsøket 2 med kobberioner?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

- Teori om massevirkningsloven
- Historie om Guldberg & Waage
- Teori om kompleksjoner
- Teori om fellingsreaksjoner
- Teori om forskyvning av likevekten
- Praktisk gjennomføring av forsøket
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetttet? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvordan opplevde du engasjementet hos elevene under gjennomføringen av forsøket? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Hvor enig eller uenig er du i følgende utsagn om kjemisetttet

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisettet har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisettet har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisettets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjemisettets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Spørsmål til elevarkene

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt, hvor fornøyd var du med beskrivelsen av:

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risikovurdering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Spørsmål til ekstra materiell

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Informasjonsbrosjyren som fulgte med kjemisettene henviste til nettsiden «Mer moro» mn.uio.no/gw

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden? *

- Ja
- Nei, jeg så det ikke
- Nei, på grunn av dårlig tid
- Nei, på grunn av dårlig tid, men oppfordret elevene til å se på det hjemme

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden?»: Ja

Hvilken ressurs fikk elevene arbeide med i timen?

Flere svaralternativer er mulig.

- Perodesystemet
- Molekyler i 3D
- Snøkrystaller
- Batterier
- App: Chain
- App: Periodic Puzzle

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøket på Instagram? *

- Ja
- Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Spørsmål til videre bruk av kjemisettene

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen?»: Ja

Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemiset ved senere anledning? *

- Ja
- Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemiset ved senere anledning?»: Ja

Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemisett selv? *

- Ja
- Nei

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemisett selv?»: Ja

Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetene? *

- Ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopiere kjemisettet
- Ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen
- Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetene?»: Annet, spesifiser

Dette elementet vises dersom et av følgende alternativer er valgt på spørsmål «Har skolen mottatt kjemisettet?»: Ja, Nei

Har du andre synspunkter eller kommentarer?

Nettskjema v15.2

Vedlegg 6

Til leder for skolens realfagsgruppe/naturfagsgruppe

Mitt navn er Magdalena Grysak, jeg er masterstudent på Lektorprogrammet ved Skolelaboratoriet i kjemi ved Universitetet i Oslo. I forbindelse med 150 års jubileet til Massevirkningsloven i 2014, har Skolelaboratoriet i kjemi ved UiO utviklet to forsøk i form av jubileumsposer. Forsøkene var ment for elever, og viste at kjemiske reaksjoner tar tid og vil komme til likevekt. Jubileumsposene var gratis og inneholdt utstyr og løsninger som var nødvendig for å gjennomføre forsøkene.

På grunn av den store interessen og mengden kjemisettt som ble bestilt, har jeg fått i oppgave å undersøke hva som har skjedd med kjemisetttene. Jeg ønsker i den forbindelse å gjennomføre en nettbasert spørreundersøkelse til alle lærere som har brukt eller senere skal bruke kjemisetttene. Jeg håper at de kan hjelpe meg, ved å sende denne e-posten videre til lærere som er aktuelle for spørreundersøkelsen.

Spørreundersøkelsen vil ta under 10 minutter og er anonym.

Lenke til spørreundersøkelsen er:

Jeg skal levere masteroppgaven i mai og derfor ønsker svar innen utgangen av mars.

Har du noen spørsmål, kan jeg kontaktes per e-post magdalkg@student.uv.uio.no

På forhånd tusen takk for hjelpen

Vennlig hilsen

Magdalena Grysak

Vedlegg 7

Rapport fra «Spørreskjema: Forsøket med karbondioksid og Forsøket med kobberioner »

Innhentede svar pr. 9. mai 2015 14:22

- Leverte svar: **182**
- Påbegynte svar: **0**
- Antall invitasjoner sendt: **0**

Med fritekstsvar

Generelle spørsmål

Har skolen mottatt kjemisetene? *

Svar	Antall	Prosent	
Ja	171	94.0 % 	
Nei	11	6.0 % 	






Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøkene? *

Svar	Antall	Prosent	
Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no	113	62.1 % 	
Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO	13	7.1 % 	
Gjennom nettsiden naturfag.no	26	14.3 % 	
Av en lærerkollega	23	12.6 % 	
Av en lærer fra annen skole	1	0.5 %	
Annet, spesifiser	6	3.3 % 	

- Desverre, husker ikke. Muligens tilbud e-post
- Husker ikke
- Gjennom samarbeid med Skolelab'en på Kjemisk inst. og gjennom Guldberg Waage arrangementet.
- Norsk Kjemisk Selskap
- Fant tilbudet på nett da jeg lette etter noe annet
- Lurer på om de var på et kurs gjennom naturfagsenteret?

Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet? *

Flere svaralternativer er mulig

Svar	Antall	Prosent	
Kjemisetene var gratis	122	67.0 % 	
Kjemisetene inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene	126	69.2 % 	
Ønsket å benytte kjemisetene sammen med kompetansemål	88	48.4 % 	
Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven	33	18.1 % 	
Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte	74	40.7 % 	
Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen	22	12.1 % 	
Andre grunner, spesifiser	1	0.5 %	

- Vi valgt å ikke benytte oss av tilbudet

Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen? *


Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent	
Forsøk 1 med karbondioksid	92	50.5 % 	
Forsøk 2 med kobberioner	74	40.7 % 	
Ingen av forsøkene har blitt gjennomført, gi en begrunnelse	66	36.3 % 	

- Skal gjennomføres senere i år.
- Ingen lærere har tatt ansvar.
- pga liten lærer dekning en lang periode, de vil bli brukt senere.
- Hadde ingen kjemigrupper dette året, og venter derfor til nest år med å gjennomføre dem
- Skal gjennomføres i mai 2015
- Har ikke hatt emnene ennå, men regner med å bruke dem senere.
- Personlig har ingen forsøk blitt gjennomført pga sykdom, men andre lærere på skolen har gjennomført eit eller fleire.

- Vi har bestemt oss for å gjennomføre forsøk 1 og 2 nå, mellom tentamener og skoleslutt.
- Andre lærere har gjennomført et av forsøk 2. Jeg har bare sett på likeveksforsøk 1
- Forsøka skal gjennomførast etter påske
- Det har ikke blitt tid til det.
- Hadde gjennomgått emnet før settet ble mottatt. Vil bruke i år i stedet.
- På vent til vi skal ha kompetansemåla som passer forsøket
- Ikke passet med kompetansemål enda, vil bli utført senere
- Skal brukes i forbindelse med hospitering fra ungdomsskolen i april
- Vi skal gjøre det med 10.trinn i løpet av april/mai.
- Jeg har ikke naturfag dette året
- Fordi jeg ikke fikk være naturfaglærer dette skoleåret, men håper å gjennomføre et annet år
- Det har ikke vært pensum i år og derfor ønsker jeg å spare det til jeg kan vise elevene sammenhengen med massevirkningsloven i et litt større perspektiv enn kun forsøket.
- Travel kvardag
- Annen lærer fikk settene siden det passet bedre til hans temaer enn mine.
- ikke rukket dette ennå
- Enkeltelever på 9. Trinn i valgfaget Forskning i praksis har gjort begge forsøkene.
- Vi skal på ekskursjon senere denne våren, har tenkt til å bruke de da.
- Mine elever har ikke direkte om massevirkningsloven
- Forsøkene blir gjennomført senere. Vi er Grunnskole for voksne og har en periodeplan som bestemmer for oss at vi må gjennomføre forsøkene litt senere.
- Skal gjennomføres våren 2015 jfr. årsplan i naturfag i de klasser der dette er i fokus (8 og 9 trinn hos oss)
- Skal brukes, men er ikke kommet dit enda.
- Jeg underviser i fengsel, og det har ikke vært elever i naturfag i perioden etter at posene ble mottatt.
- Er planlagt gjennomført senere i vår.
- Eg har ikkje hatt temaet i mine klassar.
- Vi skal gjennomføre dette etter påske på hele trinnet....
- Jeg gjennomførte VGG (varm, gul gass)- undervisning med klassene (det er et undervisningsopplegg ifbm Leserøtter og Forskerføtter). Der ble det snakket mye om kjemiske reaksjoner. Pga tidsklemma ble det til at jeg bortprioriterte forsøk med likevekt.
- De kom så sent at vi nå har dem liggende til bruk ved en senere anledning.
- Vi fikk materialene så seint.
- Elevene skal gjøre begge forsøkene om 1-2 uker
- hadde ikke kjemi 1 på angjeldende tidspunkt. andre kolleger har brukt det.
- Skal snart brukes, men venter til det passer inn med kompetansemål og emne i faget! Har en plan.
- Har tenkt å bruke det senere
- Jeg har byttet klasse, og det hele gikk litt i glemmeboken. Før vinterferien avtalte jeg med en kollega at vi skal gjennomføre disse forsøkene rett etter påske. Da blir det gjennomført for 2. og 4. trinn. Vi gleder oss.
- Forsøkene er planlagt gjennomført i løpet av våren for det passer godt med tema vi arbeider med nå.
- Har ikke vært kjemi 1- undervisning på skolen dette året
- Jeg har undervist i kjemi 2 i år, det vil dermed være mer naturlig å vente til jeg får et kjemi 1-kurs, evt buke opplegget i naturfagkurset.
- Etter årsplanen er forsøkene planlagt gjennomført etter påske.
- Deltok på kurset Forskerføtter og Leserøtter v/naturfagsenteret og gjennomførte en rekke andre forsøk som tok mye tid.
- Disse vil bli gjennomført på egne fagdager i april og mai 2015
- Lærer som skulle gjøre det ble syk. Vi har planer om å bruke de flotte settene når denne læreren er tilbake.
- Forsøkene vil bli gjennomført senere. Undertegnede vil vente til elevene mine har hatt en del kjemi for å få mest mulig ut av forsøkene.
- Forsøkene lå litt uten for tema og nivå i klassen.
- Naturfagrom brant ned, med alt av utstyr
- Forsøkene er gjennomført, men på annet trinn en jeg underviser på.
- Naturfaglærer ble sykemeldt, vikar ufaglært så vi avventer
- Gjøres senere i skoleåret 2014/2015.
- Vi har ikke vært flinke nok til å interegre dem i våre planer
- Har ikke hatt tid ennå
- fant ingen kompetansemål som dekket dette. Litt for høy terskel foe å ta i bruk. Vet det kan oppleves som latskap men vi lærere har en så hektisk hverdag at en slik "pakke" bør være selvinstuerende og enkel å gjennomføre.
- Vi har spart det til nå, og vil bruke det iløpet av våren.
- Har ikke passet inn i pensum enda. Skal ta det etter påske
- Kunne ikke gjennomføres fordi det ble gjort rokkeringer innad i personalet, slik at jeg ikke lenger skulle ha nat.fag
- Jeg ble sykmeldt, men planlegger å gjennomføre dem i løpet av våren
- Hadde gjennomført elevforsøk forrige skoleår, venter derfor med gjennomføring til dette skoleåret.

Spørsmål i forbindelse med ikke gjennomførte forsøk Vil du gjennomføre forsøkene ved et senere tidspunkt? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	62	93.9 % 
Nei	1	1.5 % 
Vet ikke	3	4.5 % 



På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent	
Trinn 3	0	0.0 %	
Trinn 4	2	1.1 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 5	5	2.7 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 6	7	3.8 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 7	9	4.9 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 8	17	9.3 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 9	16	8.8 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 10	14	7.7 % <input type="checkbox"/>	
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	3	1.6 % <input type="checkbox"/>	
Vg1 studieforberevende utdanningsprogram	7	3.8 % <input type="checkbox"/>	
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	2	1.1 % <input type="checkbox"/>	
Vg2 kjemi 1	10	5.5 % <input type="checkbox"/>	
Vg3 kjemi 2	0	0.0 %	
Andre, spesifiser	2	1.1 % <input type="checkbox"/>	

- Ingen. Tror ikke jeg har mottatt dette (?)
- Gruppe 1A tilsvarende 8. trinn og 2A Tilsvarende 9. og 10. trinn

Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

Svar	Antall	Prosent	
Vår 2015	34	54.8 % 	
Høst 2015	22	35.5 % 	
2016 eller senere	0	0.0 %	
Vet ikke	6	9.7 % <input type="checkbox"/>	



På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøke 2 med kobberioner? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent	
Trinn 3	0	0.0 %	
Trinn 4	2	1.1 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 5	6	3.3 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 6	6	3.3 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 7	11	6.0 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 8	8	4.4 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 9	17	9.3 % <input type="checkbox"/>	
Trinn 10	18	9.9 % <input type="checkbox"/>	
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	2	1.1 % <input type="checkbox"/>	
Vg1 studieforberevende utdanningsprogram	5	2.7 % <input type="checkbox"/>	
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	3	1.6 % <input type="checkbox"/>	
Vg2 kjemi 1	12	6.6 % <input type="checkbox"/>	
Vg3 kjemi 2	1	0.5 %	
Andre, spesifiser	5	2.7 % <input type="checkbox"/>	

- IB Chemistry
- i bestilte ikke dette forsøket
- Ikke aktuelt
- Gruppe 1A og Gruppe 2A
- Ingen trinn. Virker komplisert for ungdomselever

Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

Svar	Antall	Prosent	
Vår 2015	34	54.8 % 	
Høst 2015	17	27.4 % 	
2016 eller senere	3	4.8 % <input type="checkbox"/>	
Vet ikke	8	12.9 % <input type="checkbox"/>	

Spørsmål til forsøk 1 med karbondioksid

På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent	
Trinn 3	1	0.5 %	
Trinn 4	0	0.0 %	
Trinn 5	3	1.6 %	▣
Trinn 6	7	3.8 %	▣
Trinn 7	9	4.9 %	▣
Trinn 8	15	8.2 %	▣
Trinn 9	18	9.9 %	▣
Trinn 10	17	9.3 %	▣
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	2	1.1 %	▣
Vg1 studieforbereende utdanningsprogram	7	3.8 %	▣
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	0	0.0 %	
Vg2 kjemi 1	35	19.2 %	▣
Vg3 kjemi 2	3	1.6 %	▣
Andre, spesifiser	4	2.2 %	▣

- Vi brukte øvelsen på kjemiøkt for 10 klasseelever som var på utdanningsvalg i oktober 2014.
- Elever på utprøving fra 10. trinn
- Da 10. klasser hospiterte på studieretningen
- Grunnskole for voksne

Når ble forsøket gjennomført? *

Svar	Antall	Prosent	
2014	53	57.6 %	▣
2015, fram til dagsdato	39	42.4 %	▣

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent	
Gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt	11	6.0 %	▣
Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen	23	12.6 %	▣
Gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem	64	35.2 %	▣
Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport	35	19.2 %	▣
Undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper	17	9.3 %	▣
Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på	4	2.2 %	▣
Annet kompetansemål, spesifiser	14	7.7 %	▣
Annet, ikke kompetansemål, spesifiser	2	1.1 %	▣

- Kjemi1: Kompetansemål om kjemisk likevekt
- kompetansemål om likevekt for kjemi 1.
- gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Endret intet på CO2-forsøket.
- •gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- •gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Likevekter og forskyvning av likevekt, reaksjonslikninger
- gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Le Chateliers prinsipp
- kjemisk likevekt
- gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene + gjøre rede for protolyse av salter og gasser i vann
- Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene.

- Yrkesfag: I forbindelse med bærekraftig utvikling, klima, forbruk
- Innledning til kompetansemål knyttet til likevekter
- Jeg gjorde forsøket i valgfaget forskning i praksis.

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
I grupper med 2 elever	62	34.1 % 
I grupper med 3 eller flere elever	20	11.0 % 
Individuelt	12	6.6 % 
Kjemisetten ble delt ut som hjemmearbeid	1	0.5 %
Annet, spesifiser	2	1.1 % 

- demenstrasjonsforsøk
- Noen elever fikk forsøket som hjemmearbeid

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Teori om massevirkningsloven	48	26.4 % 
Historie om Guldberg & Waage	35	19.2 % 
Løselighet og virkning av karbondioksid i vann	60	33.0 % 
Løselighet av gass med avtagende vann temperatur	24	13.2 % 
Teori om forskyvning av likevekten	43	23.6 % 
Praktisk gjennomføring av forsøket	45	24.7 % 
Annet, spesifiser	3	1.6 % 

- Rapportskrivning
- 8.klasse: Syre/base, indikator
- Karbonkretsløpet og forsuring av havet

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Svar fordelt på antall

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *	0	2	20	36	33	1
Hvordan opplevde du engasjementet til elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0	1	4	44	43	0
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0	1	3	27	54	7


Svar fordelt på prosent

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *	0.0 %	2.2 %	21.7 %	39.1 %	35.9 %	1.1 %
Hvordan opplevde du engasjementet til elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0.0 %	1.1 %	4.3 %	47.8 %	46.7 %	0.0 %
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0.0 %	1.1 %	3.3 %	29.3 %	58.7 %	7.6 %

Spørsmål til forsøk 2 med kobberioner

På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 2 med kobberioner? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Trinn 3	1	0.5 %
Trinn 4	0	0.0 %
Trinn 5	3	1.6 % 

Svar	Antall	Prosent
Trinn 6	5	2.7 %
Trinn 7	6	3.3 %
Trinn 8	6	3.3 %
Trinn 9	14	7.7 %
Trinn 10	9	4.9 %
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 studieforberevende utdanningsprogram	4	2.2 %
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	0	0.0 %
Vg2 kjemi 1	41	22.5 %
Vg3 kjemi 2	2	1.1 %
Andre, spesifiser	1	0.5 %

- Grunnskole for voksne

Når ble forsøket gjennomført? *

Svar	Antall	Prosent
2014	46	62.2 %
2015, fram til dagsdato	28	37.8 %

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner? *

Svar	Antall	Prosent
Sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnetting	24	13.2 %
Sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde	29	15.9 %
Gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten	30	16.5 %
Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene	40	22.0 %
Annet kompetansemål, spesifiser	5	2.7 %
Annet, ikke kompetansemål, spesifiser	6	3.3 %

- gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Justerte litt på forsøket tilpasset 9.trinnet: Aktuelle læremål: Finne ut hvilke ioner som er i løsninger, kjenne navn på enkle uorganiske forbindelser, vite at Cu++ også mulig å skrive som Cu2+ gir blå farge, vite litt om ammoniakk-løsning, Litt om kjemisk likevekt og massevirkningsloven (Guldberg & Waage). For risikovurdering: Bevissthet om risikovurdering og hvordan behandle kobber-ioner.
- gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene
- Forsøkene ble benyttet i Steinerskolen, som har egen læreplan med egne kompetansemål: "beskrive kjemiske reaksjoner og likevekter ved hjelp av enkel kjemisk symbolbruk" og "forstå loven om massens konstans og dens betydning for de støkiometriske lovene"
- ble brukt i forskning i praksis for å snakke om likevekt og hva som kan påvirke en likevekt
- Oppstartsforløp, første time i første semester. Trigge interesse og vise fram at norske forskere har oppdaget naturlover.
- Forsøket ble gjort i valgfaget forskning i praksis.
- Jeg har selv en bakgrunn i kjemihistorie og ønsket å markere jubileet for massevirkningsloven. Dette var for meg en viktigere årsak til å gjennomføre forsøket enn oppfyllelse av kompetansemålene.
- Fargereaksjoner med metallioner

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøket 2 med kobberioner? *

Svar	Antall	Prosent
I grupper med 2 elever	54	29.7 %
I grupper med 3 eller flere elever	12	6.6 %
Individuelt	7	3.8 %
Kjemisetten ble delt ut som hjemmearbeid	0	0.0 %
Annet, spesifiser	3	1.6 %

- demonstrasjonsforsøk
- I grupper på 2 til 3 elever
- Demonstrasjon

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Teori om massevirkningsloven	49	26.9 %
Historie om Guldberg & Waage	33	18.1 %

Svar	Antall	Prosent
Teori om kompleksjoner	21	11.5 %
Teori om fellingsreaksjoner	32	17.6 %
Teori om forskyvning av likevekten	52	28.6 %
Praktisk gjennomføring av forsøket	42	23.1 %
Annet, spesifiser	2	1.1 %

- Praktisk

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Svar fordelt på antall

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetet? *	1	2	12	30	28	1
Hvordan opplevde du engasjementet hos elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0	0	5	34	35	0
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0	0	4	23	42	5

Svar fordelt på prosent

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetet? *	1.4 %	2.7 %	16.2 %	40.5 %	37.8 %	1.4 %
Hvordan opplevde du engasjementet hos elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0.0 %	0.0 %	6.8 %	45.9 %	47.3 %	0.0 %
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0.0 %	0.0 %	5.4 %	31.1 %	56.8 %	6.8 %

Hvor enig eller uenig er du i følgende utsagn om kjemisetene

Svar fordelt på antall

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisetene har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	0	1	4	47	49	4
Kjemisetene har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene *	1	0	9	46	43	6
Kjemisetets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	1	0	0	13	90	1
Kjemisetets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *	1	1	5	13	84	1

Svar fordelt på prosent

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisetene har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	0.0 %	1.0 %	3.8 %	44.8 %	46.7 %	3.8 %
Kjemisetene har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene *	1.0 %	0.0 %	8.6 %	43.8 %	41.0 %	5.7 %
Kjemisetets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	1.0 %	0.0 %	0.0 %	12.4 %	85.7 %	1.0 %
Kjemisetets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *	1.0 %	1.0 %	4.8 %	12.4 %	80.0 %	1.0 %

Spørsmål til elevarkene

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt, hvor fornøyd var du med beskrivelsen av:

Svar fordelt på antall

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	0	0	4	53	46	2
Frengangsmåte med observasjoner og spørsmål *	0	0	4	46	54	1
Risikovurdering *	0	2	7	31	58	7

Svar fordelt på prosent

	1	2	3	4	5	Vet ikke

Innledning og bakgrunn *	0.0 %	0.0 %	3.8 %	50.5 %	43.8 %	1.9 %
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	0.0 %	0.0 %	3.8 %	43.8 %	51.4 %	1.0 %
Risikovurdering *	0.0 %	1.9 %	6.7 %	29.5 %	55.2 %	6.7 %

Spørsmål til ekstra materiell

Informasjonsbrosjyren som fulgte med kjemisetene henviste til nettsiden «Mer moro» mn.uio.no/gw
Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	3	2.9 %
Nei, jeg så det ikke	45	42.9 %
Nei, på grunn av dårlig tid	34	32.4 %
Nei, på grunn av dårlig tid, men oppfordret elevene til å se på det hjemme	23	21.9 %

Hvilken ressurs fikk elevene arbeide med i timen?

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Periodesystemet	2	1.1 %
Molekyler i 3D	0	0.0 %
Snøkrystaller	2	1.1 %
Batterier	1	0.5 %
App: Chain	0	0.0 %
App: Periodic Puzzle	0	0.0 %

Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøkene på instagram? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	11	10.5 %
Nei	94	89.5 %

Spørsmål til videre bruk av kjemisetene

Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemiset ved senere anledning? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	105	100.0 %
Nei	0	0.0 %

Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemiset selv? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	52	49.5 %
Nei	53	50.5 %

Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetene? *

Svar	Antall	Prosent
Ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopiere kjemisetet	29	15.9 %
Ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen	35	19.2 %
Annet, spesifiser	1	0.5 %

- * Oversiktlig med alt i en pose, små mengder er positivt. Kunne tenke meg til å lage poser med andre forsøk også. Det var deilig å få alt ferdig til bruk.

Har du andre synspunkter eller kommentarer?

- Flott tiltak!
- flott initiativ, ville gjerne ha mer slikt!!
- Topp å få gratis utstyr som samtidig ivaretar kompetansemålene!!
- Elevene vert så ivrige at dei lett mister fokus på oppgaver og innhald.
- Det aller siste i forsøk 2 gjøres dersom vi rekker det. Kan være litt vanskelig for de som sliter litt med kjemi og formler.
- Dette var supert - ønsker oss mye mer, for skolene prioriterer ikke dette
- Fine forsøk for likevekt, men det er ikke direkte sammenheng mellom likevekt og naturfag læreplanen
- supert å få dette tilbudet til skulen :-)
- Vi bestilte ikke forsøket med kobberioner
- Forsøk et med kobberioner må jeg utsette til 9.klasse.

- Jeg er usikker på hva du mener med det siste spørsmålet? Mener du om jeg har lyst til å gjøre dette på fritiden? I såfall nei. For betaling eller i stedet for andre oppgaver som lærer: Kanskje. Som enda en oppgave som lærer: nei, det er det ikke tid til i en presset lærerhverdag
- Vi har sett liggende fremdeles, men vil bruke dem på ulike trinn seinere.
- Elevene tok bilder og la det på facebook sida til klassane
- Veldig fornøyd :-). Har kopiert ideen til andre forsøk.
- Flott å få dette utstyret. Kunne gjerne vært tilgang til en presentasjon om Guldberg & Waage. Jeg laget egen presentasjon (men om det hadde eksistert en slik ferdig laget, hadde jeg benyttet den) for å fortelle om Guldberg & Waage, og litt fra jubileumsmarkering. Lette litt for å tenke hvilke likevekter er det elever kan gjenkjenne i dagliglivet, kom bare på CO₂ i brus, kjemikalier i batterier som forskyver seg slik at de ikke kan brukes etterhvert. Ønsker meg oversikt over flere enkle dagligdagse eksempler som er gjenkjennbare.
- Syns kjemiforsøk "i pose" var helt suverent. Tusen takk for flott opplegg som passet inn i undervisningen. Morsomt og effektivt.
- Det kunne med fordel ha kommet frem litt tydeligere hvilke fargeløse løsninger som var i to av pipettene
- Bra initiativ dette! Både kjemiset og spørreundersøkelse! :)
- Storartet å få alt pakket og klart til bruk. Og med gjennomtenkte opplegg
- Massevirkningsloven var litt vanskelig for ungdomsskoleelever, men de fikk da litt innblikk i den. Skulle ønske vi hadde en mer komprimert plan og kunne gjøre mer aktiviteter.
- Veldig greit i en travelt hverdag, med ferdig lagte kjemiset.
- Elevene var kjemengasjert! En spurte "Finnes det en kjemiklubb hvor jeg kan få et slikt forsøk i posten hver uke?!"
- Har satt meg inn i forsøkene og de ser veldig spennende ut. Dette er det vi trenger for å heve vårt nivå på kjemiundervisningen. Vi har ofte begrenset kompetanse i alle fagfelt i naturfag. Dette er god medisin for vår del!)
- Jeg ønsker mer av slike sett.
- Fint tiltak
- Generelt er ting som hjelper kjemiundervisningen velkommen!
- Kjemiefint å få tilbud om materiell, slik at elevene kan gjøre forsøk og reflektere omkring dem - opp mot teori.
- Jeg trenger at dere sendt meg ark om framgansmåte eller prosedyren.
- Veldig fornøyd med settene! Det andre ble som ventet litt vanskelig på 9. trinn, men skapte nysgjerrighet hos alle og faglig interesse hos de sterkeste.
- Kjemiset som dette er det beste jeg har kommet over som naturfagslærer. De gjør at man enklere og oftere kan gjennomføre eksperimenter.
- Jeg synes det er et meget godt tiltak. Skolen vår er med på Nysgjerrigpermetoden, og har stor fokus på forsøk og undring.
- Jeg synes det var et godt tilbud og fine og spennende forsøk.
- Tilbudet er veldig prisverdig, flott markering av jubileet
- Flott tiltak!
- Flott utstyr!
- En viktig effekt av forsøkene som så langt ikke har kommet frem i forsøket er at forsøket hadde en læringsverdi for meg som kjemilærer. Jeg hadde ikke før tenkt på å gjøre klar forsøk for elevene på denne måten før, men kommer høyst sannsynlig til å gjenta dette på egenhånd.
- Et fint tiltak, det vi som ikke har tatt det i bruk.
- Veldig bra tiltak!
- Flott med oppfølging i form av spørreundersøkelse men jo enklere oppskriften er og henvisninger til kompetansemål, jo lettere er det å ta det i bruk.
- Skulle gjerne hatt veiledning/bruksanv. sammen med varene
- Synes det var greit å få settene. Har ikke fått studert beskrivelsen enda.
- Dette var et flott bidrag til å gjøre ungdom mer interessert i kjemi. Forslag til forbedring pedagogisk: Medfølgende tekstside og den siden vi lastet ned fra nettet burde vært mer lik med hensyn til informasjon.

Nettskjema v15.2

Vedlegg 8

Rapport fra «Spørreskjema: Forsøk 1 med karbondioksid»

Innhentede svar pr. 9. mai 2015 14:23

- Leverte svar: **16**
- Påbegynte svar: **0**
- Antall invitasjoner sendt: **0**

Med fritekstsvar

Generelle spørsmål

Har skolen mottatt kjemisetten? *

Svar	Antall	Prosent	
Ja	16	100.0 % 	
Nei	0	0.0 %	

Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøket? *

Svar	Antall	Prosent	
Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no	10	62.5 % 	
Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO	1	6.2 % 	
Gjennom nettsiden naturfag.no	2	12.5 % 	
Av en lærerkollega	2	12.5 % 	
Av en lærer fra annen skole	0	0.0 %	
Annet, spesifiser	1	6.2 % 	



- Husker ikke

Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet? *

Flere svaralternativer er mulig

Svar	Antall	Prosent	
Kjemisetten var gratis	13	81.2 % 	
Kjemisetten inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene	14	87.5 % 	
Ønsket å benytte kjemisetten sammen med kompetansemål	10	62.5 % 	
Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven	2	12.5 % 	
Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte	10	62.5 % 	
Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen	0	0.0 %	
Andre grunner, spesifiser	0	0.0 %	

Har du gjennomført forsøk 1 med karbondioksid i klassen? *

Svar	Antall	Prosent	
Ja	7	43.8 % 	
Nei, begrunn	9	56.2 % 	

- Vi har et kjempiverksted på skolen. Bruker opplegget der. Bruker et par sett av gangen når det passer inn i opplegget der.
- Har ikke hatt anledning ennå fordi jeg ikke har hatt rette klasstrinn.
- Lærerbytte. En annen lærer overtok klassen for læreren som hadde bestilt utstyret.
- Da jeg skulle gjøre dette med klassen ble jeg syk, og det var vanskelig å overlate dette til en vikar jeg ikke fikk snakket med. Nå tenker jeg å utføre dette til høsten igjen
- ikke kommet så langt ennå
- Skal spare de til naturfaglig temauke.
- Hadde naturfag da jeg bestilte settet, men har ikke faget nå.
- Manglet beskrivelse, den har jeg fått nå.
- Tidsmangel







Spørsmål i forbindelse med ikke gjennomførte forsøk Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt? *

Svar	Antall	Prosent	
Ja	7	77.8 % 	





Svar	Antall	Prosent
Nei	0	0.0 %
Vet ikke	2	22.2 % 

På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Trinn 3	0	0.0 %
Trinn 4	0	0.0 %
Trinn 5	1	6.2 % 
Trinn 6	2	12.5 % 
Trinn 7	2	12.5 % 
Trinn 8	4	25.0 % 
Trinn 9	4	25.0 % 
Trinn 10	2	12.5 % 
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 studieforbereende utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	0	0.0 %
Vg2 kjemi 1	0	0.0 %
Vg3 kjemi 2	0	0.0 %
Andre, spesifiser	0	0.0 %





Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

Svar	Antall	Prosent
Vår 2015	1	14.3 % 
Høst 2015	4	57.1 % 
2016 eller senere	1	14.3 % 
Vet ikke	1	14.3 % 

Spørsmål til forsøk 1 med karbondioksid


På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Trinn 3	0	0.0 %
Trinn 4	0	0.0 %
Trinn 5	0	0.0 %
Trinn 6	1	6.2 % 
Trinn 7	2	12.5 % 
Trinn 8	0	0.0 %
Trinn 9	2	12.5 % 
Trinn 10	2	12.5 % 
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 studieforbereende utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	0	0.0 %
Vg2 kjemi 1	0	0.0 %
Vg3 kjemi 2	0	0.0 %
Andre, spesifiser	0	0.0 %







Når ble forsøket gjennomført? *

Svar	Antall	Prosent
2014	3	42.9 % 

Svar	Antall	Prosent
2015, fram til dagsdato	4	57.1 % 

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid? *


Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt	1	6.2 % 
Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen	3	18.8 % 
Gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem	5	31.2 % 
Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport	4	25.0 % 
Undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper	2	12.5 % 
Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på	0	0.0 %
Annet kompetansemål, spesifiser	1	6.2 % 
Annet, ikke kompetansemål, spesifiser	0	0.0 %

- undersøke hydrokarboner, alkoholer, karboksylsyrer og karbohydrater, beskrive stoffene og gi eksempler på framstillingsmåter og bruksområder

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøk 1 med karbondioksid? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
I grupper med 2 elever	5	31.2 % 
I grupper med 3 eller flere elever	2	12.5 % 
Individuelt	0	0.0 %
Kjemisetten ble delt ut som hjemmearbeid	0	0.0 %
Annet, spesifiser	0	0.0 %

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Teori om massevirkningsloven	4	25.0 % 
Historie om Guldberg & Waage	2	12.5 % 
Løselighet og virkning av karbondioksid i vann	4	25.0 % 
Løselighet av gass med avtagende vann temperatur	2	12.5 % 
Teori om forskyvning av likevekten	1	6.2 % 
Praktisk gjennomføring av forsøket	4	25.0 % 
Annet, spesifiser	0	0.0 %

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Svar fordelt på antall

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *	0	0	2	3	2	0
Hvordan opplevde du engasjementet til elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0	0	2	1	4	0
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0	0	0	0	7	0

Svar fordelt på prosent

	1	2	3	4	5	Vet ikke

Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetttet? *	0.0 %	0.0 %	28.6 %	42.9 %	28.6 %	0.0 %
Hvordan opplevde du engasjementet til elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0.0 %	0.0 %	28.6 %	14.3 %	57.1 %	0.0 %
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %

Hvor enig eller uenig er du i følgende utsagn om kjemisetttet

Svar fordelt på antall

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisetttet har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	0	0	0	3	4	0
Kjemisetttet har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene	0	0	0	5	2	0
Kjemisetkets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	0	0	0	3	4	0
Kjemisetkets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *	0	1	1	0	5	0

Svar fordelt på prosent

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisetttet har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	42.9 %	57.1 %	0.0 %
Kjemisetttet har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene	0.0 %	0.0 %	0.0 %	71.4 %	28.6 %	0.0 %
Kjemisetkets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	42.9 %	57.1 %	0.0 %
Kjemisetkets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *	0.0 %	14.3 %	14.3 %	0.0 %	71.4 %	0.0 %

Spørsmål til elevarkene

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt, hvor fornøyd var du med beskrivelsen av:

Svar fordelt på antall

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	0	0	0	5	2	0
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	0	0	1	4	2	0
Risikovurdering *	0	0	0	5	2	0

Svar fordelt på prosent

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	71.4 %	28.6 %	0.0 %
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	0.0 %	0.0 %	14.3 %	57.1 %	28.6 %	0.0 %
Risikovurdering *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	71.4 %	28.6 %	0.0 %

Spørsmål til ekstra materiell


Informasjonsbrosjyren som fulgte med kjemisetttet henviste til nettsiden «Mer moro» mn.uio.no/gw
Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	1	14.3 % <input type="checkbox"/>
Nei, jeg så det ikke	2	28.6 % <input type="checkbox"/>
Nei, på grunn av dårlig tid	1	14.3 % <input type="checkbox"/>
Nei, på grunn av dårlig tid, men oppfordret elevene til å se på det hjemme	3	42.9 % <input checked="" type="checkbox"/>

Hvilken ressurs fikk elevene arbeide med i timen?

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Perodesystemet	1	6.2 % <input type="checkbox"/>
Molekyler i 3D	0	0.0 %
Snøkrystaller	0	0.0 %
Batterier	0	0.0 %
App: Chain	0	0.0 %

Svar	Antall	Prosent
App: Periodic Puzzle	1	6.2 % 

Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøket på Instagram? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	0	0.0 %
Nei	7	100.0 % 

Spørsmål til videre bruk av kjemisetet


Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemiset ved senere anledning? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	7	100.0 % 
Nei	0	0.0 %

Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemiset selv? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	3	42.9 % 
Nei	4	57.1 % 

Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetene? *

Svar	Antall	Prosent
Ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopiere kjemisetet	2	12.5 % 
Ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen	2	12.5 % 
Annet, spesifiser	0	0.0 %

Har du andre synspunkter eller kommentarer?

- Det er supert med slike tilbud
- Veldig bra tilbud!
- Jeg synes skolelaboratoriet har gjort en fantastisk jobb med å lage disse posene! De skal virkelig ha ros!

Vedlegg 9

Rapport fra «Spørreskjema: Forsøk 2 med kobberioner»

Innhentede svar pr. 9. mai 2015 14:24

- Leverte svar: **4**
- Påbegynte svar: **0**
- Antall invitasjoner sendt: **0**

Med fritekstsvar

Generelle spørsmål

Har skolen mottatt kjemisetten? *

Svar	Antall	Prosent	
Ja	4	100.0 %	
Nei	0	0.0 %	

Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøket? *



Svar	Antall	Prosent	
Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no	4	100.0 %	
Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO	0	0.0 %	
Gjennom nettsiden naturfag.no	0	0.0 %	
Av en lærerkollega	0	0.0 %	
Av en lærer fra annen skole	0	0.0 %	
Annet, spesifiser	0	0.0 %	

Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet? *

Flere svaralternativer er mulig

Svar	Antall	Prosent	
Kjemisetten var gratis	3	75.0 %	
Kjemisetten inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene	2	50.0 %	
Ønsket å benytte kjemisetten sammen med kompetansemål	2	50.0 %	
Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven	2	50.0 %	
Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte	2	50.0 %	
Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen	0	0.0 %	
Andre grunner, spesifiser	0	0.0 %	

Har du gjennomført forsøk 2 med kobberioner i klassen? *

Svar	Antall	Prosent	
Ja	1	25.0 %	
Nei, begrunn	3	75.0 %	

- Ankom for sent i skoleåret. Underviser ikke lenger.
- Fikk kun to poser. Jeg trodde jeg bestilte to sett ikke to stykker. Ringte dere for å forklare misforståelsen. Dere skulle rette opp og sende meg 30 stykker. Fikk kun to stykker og dermed ingen vits i å gjennomføre forsøket


Spørsmål i forbindelse med ikke gjennomført forsøk

Vil du gjennomføre forsøket ved et senere tidspunkt? *


Svar	Antall	Prosent	
Ja	1	33.3 %	
Nei	1	33.3 %	
Vet ikke	1	33.3 %	

På hvilken trinn/årstrinn skal du benytte forsøke 2 med kobberioner? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Trinn 3	0	0.0 %
Trinn 4	0	0.0 %
Trinn 5	0	0.0 %
Trinn 6	0	0.0 %
Trinn 7	0	0.0 %
Trinn 8	0	0.0 %
Trinn 9	0	0.0 %
Trinn 10	0	0.0 %
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 studieforberedende utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	0	0.0 %
Vg2 kjemi 1	1	25.0 % 
Vg3 kjemi 2	0	0.0 %
Andre, spesifiser	0	0.0 %



Når planlegger du å gjennomføre forsøket? *

Svar	Antall	Prosent
Vår 2015	1	100.0 % 
Høst 2015	0	0.0 %
2016 eller senere	0	0.0 %
Vet ikke	0	0.0 %


Spørsmål til forsøk 2 med kobberioner

På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøke 2 med kobberioner? *


Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Trinn 3	0	0.0 %
Trinn 4	0	0.0 %
Trinn 5	0	0.0 %
Trinn 6	0	0.0 %
Trinn 7	0	0.0 %
Trinn 8	0	0.0 %
Trinn 9	0	0.0 %
Trinn 10	0	0.0 %
Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 studieforberedende utdanningsprogram	0	0.0 %
Vg1 påbygning til generell studiekompetanse	0	0.0 %
Vg2 kjemi 1	1	25.0 % 
Vg3 kjemi 2	1	25.0 % 
Andre, spesifiser	0	0.0 %

Når ble forsøket gjennomført? *

Svar	Antall	Prosent
2014	0	0.0 %
2015, fram til dagsdato	1	100.0 % 

Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner? *

Svar	Antall	Prosent
Sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnsetting	0	0.0 %
Sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde	0	0.0 %
Gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten	0	0.0 %
Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene	1	25.0 % 







Svar	Antall	Prosent
Annet kompetansemål, spesifiser	0	0.0 %
Annet, ikke kompetansemål, spesifiser	0	0.0 %

Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøket 2 med kobberioner? *

Svar	Antall	Prosent
I grupper med 2 elever	1	25.0 % 
I grupper med 3 eller flere elever	0	0.0 %
Individuelt	0	0.0 %
kjemisetten ble delt ut som hjemmearbeid	0	0.0 %
Annet, spesifiser	0	0.0 %

Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Teori om massevirkningsloven	1	25.0 % 
Historie om Guldberg & Waage	1	25.0 % 
Teori om kompleksjoner	1	25.0 % 
Teori om fellingsreaksjoner	1	25.0 % 
Teori om forskyvning av likevekten	1	25.0 % 
Praktisk gjennomføring av forsøket	0	0.0 %
Annet, spesifiser	1	25.0 % 

- Likevekter ble gjennomgått før syre-baseteori var gjennomgått, de hadde da ikke grunnlag for meningen med HCl, dette måtte jeg forklare

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

Svar fordelt på antall

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *	0	0	1	0	0	0
Hvordan opplevde du engasjementet hos elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0	0	0	0	1	0
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0	0	0	1	0	0

Svar fordelt på prosent

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Hvordan opplevde du engasjementet hos elevene under gjennomføringen av forsøket? *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %
Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %	0.0 %

Hvor enig eller uenig er du i følgende utsagn om kjemisetten

Svar fordelt på antall

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisetten har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	0	0	0	1	0	0
Kjemisetten har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene *	0	0	0	0	1	0
Kjemisettenets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	0	0	0	0	1	0
Kjemisettenets design har bidratt til å minimere lærerens før- og etterarbeid av forsøket *	0	0	0	0	1	0

Svar fordelt på prosent

	Nøytral	Helt enig

	Helt uenig	Delvis uenig		Delvis enig		Vet ikke
Kjemisetten har bidratt til økt kompetanse hos elevene *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %	0.0 %
Kjemisetten har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %
Kjemisettenets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %
Kjemisettenets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %

Spørsmål til elevarkene

På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt, hvor fornøyd var du med beskrivelsen av:

Svar fordelt på antall

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	0	0	0	0	1	0
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	0	0	0	0	1	0
Risikovurdering	0	0	0	1	0	0

Svar fordelt på prosent

	1	2	3	4	5	Vet ikke
Innledning og bakgrunn *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %
Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål *	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %
Risikovurdering	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %	0.0 %

Spørsmål til ekstra materiell

Informasjonsbrosjyren som fulgte med kjemisetten henviste til nettsiden «Mer moro» mn.uio.no/gw
Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden? *


Svar	Antall	Prosent
Ja	0	0.0 %
Nei, jeg så det ikke	1	100.0 % 
Nei, på grunn av dårlig tid	0	0.0 %
Nei, på grunn av dårlig tid, men oppfordret elevene til å se på det hjemme	0	0.0 %

Hvilken ressurs fikk elevene arbeide med i timen?

Flere svaralternativer er mulig.

Svar	Antall	Prosent
Perodesystemet	0	0.0 %
Molekyler i 3D	0	0.0 %
Snøkrystaller	0	0.0 %
Batterier	0	0.0 %
App: Chain	0	0.0 %
App: Periodic Puzzle	0	0.0 %

Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøket på Instagram? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	0	0.0 %
Nei	1	100.0 % 

Spørsmål til videre bruk av kjemisetten

Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemisetten ved senere anledning? *

Svar	Antall	Prosent
Ja	1	100.0 % 
Nei	0	0.0 %

Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemisetten selv? *

Svar	Antall	Prosent	
Ja	0	0.0 %	
Nei	1	100.0 %	

Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetten? *

Svar	Antall	Prosent	
Ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopiere kjemisetten	0	0.0 %	
Ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen	0	0.0 %	
Annet, spesifiser	0	0.0 %	

Har du andre synspunkter eller kommentarer?

Nettskjema v15.2

Nettskjema bruker informasjonskapsler. [Les om hvorfor vi bruker informasjonskapsler og hvordan du kan reservere deg.](#)

Vedlegg 10

Spørreundersøkelse for elever om jubileumsposer



1. Hvilken av disse vitenskapsmenn- og kvinner forbinder du med massevirkningsloven?

- Guldberg og Waage
- Marie Curie og Pierre Curie
- Isaac Newton og Niels Henrik Abel
- Niels Bohr og Ernest Rutherford

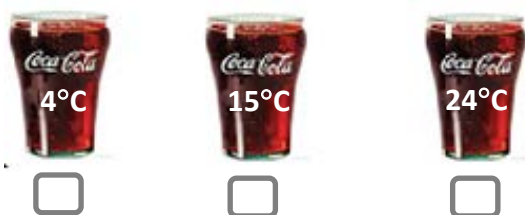
2. Hvilket jubileum av massevirkningsloven ble feiret i 2014?

- 250 år jubileet
- 150 år jubileet
- 100 år jubileet
- 200 år jubileet

3. Hva er fargen på BTB i en surløsning?

- Rødt
- Blå
- Grønn
- Gul

4. Vi åpner en flaske Cola og fordeler innholdet på tre forskjellige glass. Hvert av glassene oppbevares ved forskjellige temperaturer en god stund, slik at Colaen får samme temperaturen som omgivelsene (4°C , 15°C og 24°C). Hvilket glass med Cola vil inneholde mest karbondioksidgass?



5. Hva vet vi om konsentrasjonene til utgangsstoffene og produktene i en kjemisk reaksjon når den er i likevekt?

- Konsentrasjonene er konstante
- Konsentrasjonene vil variere
- Konsentrasjonen til utgangsstoffene vil bli mindre mens konsentrasjonen til produktene vil øke

6. Vi har et rør med lyse blå kobberløsning. Hva tilsetter vi for at løsningsene skal bli mørke blå

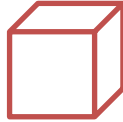
Ammoniakk(NH₃)

Saltsyre (HCl)

Vann (H₂O)

7. Hvor fornøyd var du med at alt utstyret og kjemikaliene til forsøket var pakket i en pose?

Gi terningkast fra 1 til 6:



8. Hva synes du var bra med «poseforsøk»?

9. Hva synes du var mindre bra med «poseforsøk»?

10. Hvor ofte gjør du praktiske forsøk i naturfag/kjemi timene?

Hver time

Hver uke

Av og til

Aldri

11. Hvordan liker du aller best å jobbe med stoff i naturfag/kjemi?

Å lese i boken

Å gjøre oppgaver fra boken

Å gjøre forsøk

12. Hvilket fag liker du best?

Kjemi

Biologi

Geografi

Fysikk

Vedlegg 11

Intervju med læreren

- Hvordan fikk du vite om jubileumsforsøkene? ***
 - Fikk tilsendt tilbudet per e-post fra skolelab.no
 - Gjennom nettsiden til Skolelaboratoriet for kjemi ved UiO
 - Gjennom nettsiden naturfag.no
 - Av en lærerkollega
 - Av en lærer fra annen skole
 - Annet, spesifiser
- Hvorfor valgte du å benytte deg av dette tilbudet? ***
 - Kjemisettene var gratis
 - Kjemisettene inneholdt alt nødvendig utstyr for å gjennomføre forsøkene
 - Ønsket å benytte kjemisettene sammen med kompetansemål
 - Ønsket å markere jubileet av massevirkningsloven
 - Ønsket å demonstrere kjemisk likevekt for eleven på en enkelt måte
 - Skolen eller enkelt lærer hadde bestilt dette for hele skolen
 - Andre grunner, spesifiser
- Hvilket av forsøkene har du gjennomført i klassen? ***
 - Forsøk 1 med karbondioksid
 - Forsøk 2 med kobberioner
- Har du gjennomført begge forsøkene i samme undervisningstime?**
 - Ja
 - Nei
- Hvordan gjennomførte du forsøkene, på laboratoriet/naturfagrommet, i vanlig klasserom, demonstrasjon, som oppstart av timen etc..?**
- Hva var tema for undervisningen timen?**
- Hvor lang tid brukte elvens på å gjennomføre forsøkene/forsøket?**

Spørsmål til forsøk 1 med karbondioksid

- På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket 1 med karbondioksid? ***
 - Trinn 8
 - Trinn 9
 - Trinn 10
 - Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
 - Vg1 studieforbereende utdanningsprogram
 - Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
 - Vg2 kjemi 1
 - Vg3 kjemi 2
 - Andre, spesifiser
- Når ble forsøket gjennomført? ***
 - 2014
 - 2015, fram til dagsdato
- Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 1 med karbondioksid? ***
 - Gjøre rede for bruken av noen energikilder før og nå, og innhente informasjon og statistikk fra ulike kilder for å beskrive og diskutere mulige konsekvenser av energibruken for miljøet lokalt og globalt
 - Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen
 - Gjennomføre forsøk med ulike kjemiske reaksjoner og beskrive hva som kjennetegner dem
 - Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport
 - Undersøke og klassifisere rene stoffer og stoffblandinger etter løselighet i vann, brennbarhet og sure og basiske egenskaper

- Forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på

11. Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøk 1 med karbondioksid? *

- I grupper med 2 elever
- I grupper med 3 eller flere elever
- Individuelt
- Kjemisettene ble delt ut som hjemmearbeid
- Annet, spesifiser

12. Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

- Teori om massevirkningsloven
- Historie om Guldberg & Waage
- Løselighet og virkning av karbondioksid i vann
- Løselighet av gass med avtagende vann temperatur
- Teori om forskyvning av likevekten
- Praktisk gjennomføring av forsøket
- Annet, spesifiser

13. På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt

- Hvor selvstendig arbeidet elevene med kjemisetten? *
- Hvordan opplevde du engasjementet til elevene under gjennomføringen av forsøket? *
- Hvor fornøyd var elevene med å få alt i en pakke? *

Spørsmål til forsøk 2 med kobberioner

14. På hvilken trinn/årstrinn har du benyttet forsøket 2 med kobberioner? *

- Trinn 7
- Trinn 8
- Trinn 9
- Trinn 10
- Vg1 yrkesfaglige utdanningsprogram
- Vg1 studieforberedende utdanningsprogram
- Vg1 påbygning til generell studiekompetanse
- Vg2 kjemi 1
- Vg3 kjemi 2
- Andre, spesifiser

15. Når ble forsøket gjennomført?

- 2014
- 2015, fram til dagsdato

16. Hvilket kompetansemål fra læreplanen i naturfag eller kjemi har du knyttet til forsøk 2 med kobberioner?

- Sette navn på enkle uorganiske forbindelser ved hjelp av regler for navnssetting
- Sette opp reaksjonslikninger med tilstandssymboler og bruke reaksjonslikninger i beregninger med stoffmengde
- Gjøre rede for forhold som påvirker reaksjonsfarten
- Gjøre beregninger på kjemiske likevekter og drøfte likevektene

17. Hvordan arbeidet elevene med kjemisetten til forsøket 2 med kobberioner? *

- I grupper med 2 elever
- I grupper med 3 eller flere elever
- Individuelt

- Kjemisettene ble delt ut som hjemmearbeid
- Annet, spesifiser

18. Hva ble gjennomgått på forhånd/ i etterkant av forsøket? *

- Teori om massevirkningsloven
- Historie om Guldberg & Waage
- Teori om kompleksjoner
- Teori om fellingsreaksjoner
- Teori om forskyvning av likevekten
- Praktisk gjennomføring av forsøket
- Annet, spesifiser

19. Hvor enig eller uenig er du i følgende utsagn om kjemisettene

	Helt uenig	Delvis uenig	Nøytral	Delvis enig	Helt enig	Vet ikke
Kjemisettene har bidratt til økt kompetanse hos elevene *						
Kjemisettene har bidratt til bedre forståelse av kjemisk likevekt hos elevene *						
Kjemisettets design har bidratt til effektiv gjennomføring av forsøket *						
Kjemisettets design har bidratt til å minimere lærerens før -og etterarbeid av forsøket *						

Spørsmål til elevarkene

20. Hva gjorde du med elevarkene? Var elevarkene hjelpelige og oversiktlige. Oppstå det noen problemer under bruk av elevarkene?

21. På skala fra 1 til 5, hvor 5 er svært høyt og 1 svært lavt, hvor fornøyd var du med beskrivelsen av:

- Innledning og bakgrunn
- Fremgangsmåte med observasjoner og spørsmål
- Risikovurdering

Spørsmål til ekstra materiell

Informasjonsbrosjyren som fulgte med kjemisettene henviste til nettsiden «Mer moro» mn.uio.no/gw

22. Har elevene arbeidet med noen av ressursene fra denne siden? *

- Ja
- Nei, jeg så det ikke
- Nei, på grunn av dårlig tid
- Nei, på grunn av dårlig tid, men oppfordret elevene til å se på det hjemme

23. Hvilken ressurs fikk elevene arbeide med i timen?

- Periodesystemet
- Molekyler i 3D
- Snøkrystaller
- Batterier
- App: Chain
- App: Periodic Puzzle

24. Ble elevene oppfordret til å ta og dele bilder av forsøkene på Instagram? *

- Ja
- Nei

Spørsmål til videre bruk av kjemisettene

25. Kunne du tenke deg å bruke tilsvarende kjemisettt ved senere anledning? *

- Ja

Nei

26. Kunne du tenke deg å lage tilsvarende kjemiset selv? *

Ja
 Nei

27. Hvordan vil du eventuelt lage kjemisetene? *

Ved å kjøpe inn nødvendig engangsutstyr og kopiere kjemisetet
 Ved å tilpasse forsøket til utstyr og løsninger som finnes på skolen
 Annet, spesifiser

28. Pleier du å gjennomføre praktisk arbeid/demonstrasjons forsøk ved introduksjon av kjemisk likevekt/kjemiske reaksjoner?

29. Hvis ja, hva slags forsøk. Hvis nei, hvordan introduserer du kjemisk likevekt?

30. Hva syns du er utfordrerne/vanskelig ved å undervise om kjemisk likevekt/kjemiske reaksjoner?

31. Hva er de vanligste misoppfatningene/feilene elevene har om kjemisk likevekt/kjemiske reaksjoner?

32. Når i undervisningen pleier du å introdusere kjemisk likevekt?

33. Har du noe utdanning innen kjemi, eventuelt videreutdanning(kurs, seminar etc.)?

34. Hva syns du var bra med poseforsøk?

35. Hva syns du var mindre bra med poseforsøk?

36. Har det oppstått noen problemer eller forvirringer under gjennomføringen av forsøket?

37. Har du fått noen spørsmål fra elevene om poseforsøkene som du hadde vanskelig med å svare på? I forhold til løsninger, utstyr, gjennomføring, resultatet av forsøket etc..?

38. Er det noe som du savnet/manglet eller kunne gjøres bedre i forbindelse med poseforsøkene?

INTERESSERT I KJEMI OG REALFAG?

DA BØR DU VELGE KJEMI, FYSIKK OG MATTE PÅ VIDEREÅENDE!
DU KAN STUDERE KJEMI VED UNIVERSITETET I OSLO.

MER MORO:

mn.uio.no/gw

UiO Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Masevirkningsloven, eller kjemiens grunnlov, som den også kalles, ble oppdaget av UiO-forskerne Cato Guldberg og Peter Waerge for 150 år siden. Det er den eneste naturloven som er oppdaget av nordmenn.

Siden den gang og hver eneste dag får våre studenter og forskere ny kunnskap – kunnskap som utfordrer etablerte sannheter.

Vær med på å forandre verden du også!

EXPLORE:

@kjemiunoslo

Del ditt eksperiment og følg andre på:

#gwkjemi