

Svein Lie
Marit Kjærnsli
Astrid Roe
Are Turmo

Godt rustet for framtida?

Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag
i et internasjonalt perspektiv



Programme for International Student Assessment

**INSTITUTT FOR LÆRERUTDANNING OG SKOLEUTVIKLING
UNIVERSITETET I OSLO**

8.9 Naturfagoppgaver

8.9.1 Dagboka til Semmelweis

Den ene av de to frigitte oppgaveenhetene handler om legen Ignaz Semmelweis og hans kamp mot barsel-feber som i 1840-årene tok livet av mange kvinner på fødeklinikkene. Gjennom en innbitt kamp mot fordommer og hevdvunne ritualer klarte han å påvise at smitten ble overført fra kvinne til kvinne av legene selv. Og ved å presse gjennom omhyggelig håndvasking klarte han å redusere dødeligheten til et minimum. Jens Bjørneboe har for øvrig skrevet et spennende skuespill om dette ("*Semmelweis*").

Enheten inneholder fire oppgaver, to åpne oppgaver og to flervalgsoppgaver. Her vil vi foreta en gjennomgang av hovedpunktene i resultatene for hver oppgave. Tabell 8.9 viser prosentandelen av riktige svar for hver oppgave. For oppgave 1 er det vist prosentandelen for riktige svar (2 poeng) og delvis riktige svar (1 poeng) hver for seg. For flervalgsoppgavene er det angitt hvilket svaralternativ som er riktig.

Tabell 8.9 Prosentandel riktige svar for enheten "*Dagboka til Semmelweis*"

Land	Oppg. 1		Oppg. 2	Oppg. 3	Oppg. 4
	3 poeng	2 poeng	A *	1 poeng	B *
Norge	23	8	70	71	69
Sverige	23	7	74	73	63
Danmark	21	3	70	58	73
Finland	26	9	77	83	80
Island	22	6	64	66	72
Int. maks.	41	3	82	83	80
	(Korea)		(Korea)	(Finland)	(Finland)
Gj. snitt OECD	21	7	66	65	60

* = riktig alternativ

I **oppgave 1** skal elevene begrunne hvorfor ikke jordskjelv kan være årsaken til barsel-feber, ved å trekke ut informasjon av de to grafene som er tegnet. Oppgaven er derfor regnet for å være en prosessoppgave. For å få full skåre, 2 poeng, må elevene referere til at dødelighetene på de to avdelingene ikke kan være forskjellig. Et typisk elevsvar som fikk 2 poeng er: *Det kan ikke være et jordskjelv fordi det er så mange flere på avdeling 1 enn avdeling 2 som døde.* De som skrev noe mer generelt og ikke refererte direkte til dataene, fikk 1 poeng. Eksempler på slike elevsvar er: *"Jordskjelv skjer ikke så ofte."* *"Hvis det var jordskjelv burde andre utenfor sykehuset også få det. Da burde menn få det også."*

Av tabell 8.9 ser vi at de norske elevene skårer så vidt over gjennomsnittet og at det er relativt like resultater i alle de nordiske landene, bortsett fra i Finland hvor de skårer noe høyere. Oppgaven krever mye lesing, og det er også en uvant problemstilling. Det kan være en fordel å kjenne til historien, selv om det ikke er nødvendig for å løse oppgaven. Jentene skårer klart bedre enn guttene, og i Norge er forskjellen så stor som 8 prosentpoeng i jentenes favør.

39 prosent av de norske elevene ga et svar, men fikk null poeng på oppgaven. Typiske feilsvar var bare en konstatering av at det ikke kan være jordskjelv som er grunnen. Noen svarte også at det ikke er jordskjelv, men bakterier, noe som for så vidt er riktig, men ikke riktig svar på oppgaven. En veldig høy prosentandel av elevene har ikke svart på oppgaven, i vårt land er det så mange som 29 prosent.

Oppgave 2 er en flervalgsoppgave og også en prosessoppgave. Elevene skulle her trekke ut relevant informasjon av teksten for å kunne si hvilken ny idé Semmelweis fikk etter at en av hans mannlige kollegaer døde med samme symptomer som mødrene som døde av barsel-feber. Svaret kan ikke hentes direkte ut av teksten, og det er klart en fordel å ha noe kunnskap om bakterier og vasking av hender. Vi ser av resultatene at alle de nordiske landene, bortsett fra Island, skårer godt over OECD-gjennomsnittet, som også er relativt høyt. Av feilsvar er det distraktor D som er mest vanlig, i Norge gjelder det 11 prosent.

I **oppgave 3** skal elevene forklare hvorfor høy temperatur i vannet ved vasking av sengetøyet, kan redusere risikoen for at pasientene skal få feber. Oppgaven krever kunnskap om at de fleste bakterier dør ved høy temperatur, og det kan ikke hentes noe hjelp i teksten. Oppgaven kan faktisk bevares uten å lese teksten i det hele tatt. Det er store variasjoner i skåre på denne oppgaven, men av tabell 8.9 ser vi at alle de nordiske landene gjennomgående skårer over gjennomsnittet, bortsett fra Danmark som skårer overraskende lavt. Svarene som gir 1 poeng er delt inn i to typer, etter som bakterier blir nevnt eksplisitt eller ikke. I de nordiske landene er det meste typiske svaret at bakteriene blir drept eller liknende, men i land som Hellas, Japan, Korea og Russland bruker de ord som "mikroorganismer" eller liknende nasjonale varianter. I påfallende mange land referer de til prosessen sterilisering, spesielt i Japan og Korea. Oppgaven er tydelig en "jenteoppgave" både internasjonalt og i Norge, med henholdsvis 8 og 11 prosentpoeng i jentenes favør.

Oppgave 4 er igjen en oppgave som særlig krever faglig kunnskap, og som er nokså løst fra teksten. Dette er en flervalgsoppgave hvor elevene skal kjenne til at bakterier kan bli resistente mot antibiotika. Alle de nordiske landene skårer langt bedre enn OECD-gjennomsnittet. Av feilsvar er distraktor D mest vanlig: *Behovet for antibiotika er redusert fordi den allmenne helsetilstanden er blitt mye bedre de siste årene.* I noen land (Irland, Portugal, Spania, Mexico og Russland) har rundt 25 prosent valgt dette alternativet, noe som kanskje ikke er så overraskende i og med at helsetilstanden i mange land faktisk er blitt mye bedre. Men antibiotika brukes likevel mer enn noen gang.

8.9.2 Ozon

Denne enheten består av 4 oppgaver og tar utgangspunkt i et utdrag av en artikkel som handler om ozonlaget. Ozonlagets betydning for beskyttelse av jorda, ozonets oppbygning og mulige årsaker til svekkelse av ozonlaget er noe av det sentrale i artikkelen.

Tabell 8.10 Prosentandel riktige svar for enheten "Ozon"

Land	Oppg. 1			Oppg. 2	Oppg. 3	Oppg. 4**
	3 poeng	2 poeng	1 poeng	B *	1 poeng	
Norge	10	12	12	35	43	51
Sverige	11	10	12	38	43	53
Danmark	9	10	10	23	40	49
Finland	10	9	20	29	62	54
Island	6	7	13	21	54	52
Int. maks.	17	11	16	59	73	65
	(Ungarn)			(Japan)	(Korea)	(USA)
Gj. snitt OECD	11	9	14	34	53	55

* = riktig svaralternativ

** riktig svar = nei, ja

I **oppgave 1** skal elevene ut fra tre tegneseriebilder skrive en forklaring om hvordan ozon dannes, til en tenkt onkel. Elevene må bruke begrepene atomer og molekyler på den samme måten de er brukt i artikkelen. For å få fullt hus på denne oppgaven, som er 3 poeng, må elevene ha med de tre følgende aspektene:

- Oksygenmolekylene splittes i oksygenatomer
- Splittingen av oksygenmolekylene er avhengig av solenergi
- Oksygenatomer binder seg til oksygenmolekyler og danner ozonmolekyler

Hvis det er nevnt bare to aspekter, gir det 2 poeng, og tilsvarende 1 poeng for bare ett aspekt. Av dem som fikk 2 poeng, hadde de aller fleste med det første og det tredje aspektet. At prosessen er avhengig av solenergi, er kanskje noe de mente var underforstått. I besvarelser som bare kom inn på ett av aspektene, var det en klar overvekt av det tredje aspektet. En del fortellinger var for øvrig preget av at elevene var påvirket at tegneserien og fortsatte i en humoristisk tone.

Av tabell 8.10 ser vi at oppgaven har falt vanskelig ut i de fleste land, og selv i Ungarn, som skårer høyest på denne oppgaven, er det bare 17 prosent som får 3 poeng. Videre ser vi at resultatene i de nordiske landene er overraskende like, bortsett fra at det er relativt mange i Finland som får 1 poeng. Det er påfallende mange som ikke har svart på oppgaven, i de fleste land gjelder det faktisk mellom 30 og 40 prosent og i Norge nesten 35 prosent. Dette kan skyldes at det er en noe uvant oppgaveform, der det settes krav til både å kunne fortelle og til kunnskap om faglige begreper. Mye tyder på at denne form for skriving appellerer mer til jenter enn gutter. I Norge er dette en av de mest typiske "jenteoppgavene" (se tabell 8.2).

Oppgave 2 er en flervalgsoppgave. Den er kategorisert som en prosessoppgave fordi den krever at du skal ta stilling, med utgangspunkt i teksten, til hvilken av de fire forklaringene som er riktig på om ozon som dannes under tordenvær er "dårlig ozon" eller "godt ozon". I teksten står det at det ozonet som dannes i troposfæren kalles "dårlig ozon" og at det motsatte er tilfelle i stratosfæren, men det står ingenting om hvor i atmosfæren tordenvær oppstår. Dette er derfor et eksempel på en prosessoppgave som samtidig krever faglig begrepsforståelse.

Av resultatene for de nordiske landene ser vi at både Sverige og Norge ligger så vidt over gjennomsnittet, mens de andre ligger godt under. Av feilsvarene er det distraktor C som peker seg ut. Det er ikke overraskende, fordi det er et logisk riktig utsagn, men likevel ikke riktig, fordi tordenvær ikke dannes i stratosfæren. Den er videre en flervalgsoppgave med en litt uvanlig og derfor uheldig lay-out, noe som dessverre har medført at mange har misforstått og krysset av flere steder.

I **oppgave 3**, som er en åpen oppgave, skulle elevene nevne en sykdom som kan skyldes økt ultrafiolett stråling fra sola. I utgangspunktet skulle man tro at dette var en relativt enkel oppgave fordi det i store deler av verden har vært mye fokus på økt fare for hudkreft ved for mye soling. Men av resultatene ser vi at bare 43 prosent av de norske elevene får poeng på denne oppgaven. Det er også gitt poeng hvis man svarer andre sykdommer som kan være relatert til sol, som for eksempel øyesykdommer. De som svarer bare kreft, ikke eksplisitt hudkreft, får ikke poeng, noe som kan være diskutabelt. I Norge gjelder dette 26 prosent, og det forklarer den noe overraskende lave prosenten riktige svar blant de nordiske landene, men også internasjonalt. Korea og Japan markerer seg derimot ved at så mange som 73 prosent svarer riktig, mens land som Latvia, Russland og Italia skårer spesielt lavt på denne oppgaven. Dette kan tyde på at det er kulturelle forskjeller ved at hudkreft og soling i en del land ikke er noe viktig tema, mens det i andre land har vært mye fokusert i mange år.

Oppgave 4 er eksempel på en prosessoppgave hvor elevene skal sette ring rundt ja eller nei for om de to gitte spørsmålene kan besvares ved naturvitenskapelig forskning eller ikke. For å få poeng, må det svares riktig på begge spørsmålene. Av resultatene ser vi at alle de nordiske landene skårer omtrent likt, men under gjennomsnittet. Ser vi på de norske resultatene for hvert av spørsmålene, svarer 59 prosent riktig på det første hvor svaret er nei fordi det er et normativt spørsmål hvor verdisynet også spiller inn. 67 prosent svarer riktig på det andre spørsmålet som er ja, fordi det kan besvares ved naturvitenskapelig forskning.

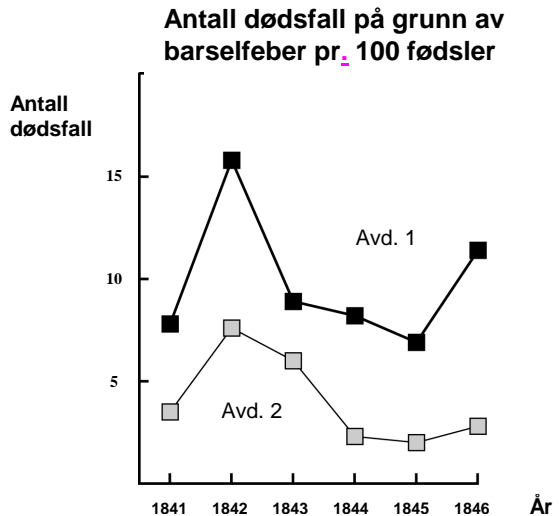
OPPGAVER I NATURFAG

Oppgave-enhet	Oppgave-nummer	Kompetanse: P – prosess, B - Begrepsforståelse	Emne-område	Oppgave-format
Dagboka til Semmelweis	1	P: Trekke eller evaluere konklusjoner	Liv og helse (biologi)	Åpen (langsvar)
	2	P: Gjenkjenne spørsmål som kan besvares gjennom naturvitenskap		Flervalg
	3	B: Demonstrere forståelse av naturvitenskapelige begreper		Åpen (langsvar)
	4	B: Demonstrere forståelse av naturvitenskapelige begreper		Flervalg
Ozon	1	P: Kommunisere gyldige konklusjoner	Jorda og miljøet (geofag)	Åpen (langsvar)
	2	P: Trekke eller evaluere konklusjoner	Jorda og miljøet (geofag)	Åpen (kortsvar)
	3	B: Demonstrere forståelse av naturvitenskapelige begreper	Liv og helse (biologi)	Åpen (kortsvar)
	4	P: Gjenkjenne spørsmål som kan besvares gjennom naturvitenskap	Jorda og miljøet (geofag)	Flervalg

DAGBOKA TIL SEMMELWEIS, TEKST 1

"Juli 1846. Neste uke begynner jeg i stillingen som "Herr Doktor" ved Avdeling 1 på fødselsklinikken ved Wien sentralsykehus. Jeg ble skremt da jeg hørte om prosentandelen av pasientene som dør på denne klinikken. Denne måneden døde så mange som 36 av 208 mødre der, alle av barsefieber. Å føde barn er like farlig som lungebetennelse av første grad."

Disse linjene fra dagboka til Ignaz Semmelweis (1818-1865) viser de tragiske virkningene av barsefieber, en smittsom sykdom som tok livet av mange kvinner etter at de hadde født. Semmelweis samlet inn opplysninger om hvor mange dødsfall det var på grunn av barsefieber på både Avdeling 1 og Avdeling 2 (se diagrammet).



Diagram

Legene, blant dem Semmelweis, var totalt uvitende om årsakene til barsefieber. Et nytt utdrag fra dagboka til Semmelweis:

"Desember 1846. Hvorfor dør så mange kvinner av denne feberen etter å ha født uten problemer? I århundrer har vitenskapen fortalt oss at det er en usynlig epidemi som tar livet av mødrene. Årsakene kan være forandringer i lufta, en eller annen utenomjordisk påvirkning eller en bevegelse i selve jordskorpen, et jordskjelv."

I våre dager er det ikke mange som ser på utenomjordiske påvirkninger eller jordskjelv som mulige årsaker til feber. Men på den tiden Semmelweis levde, var det mange mennesker, selv vitenskapsmenn, som tenkte slik! Vi vet nå at det har å gjøre med hygieniske forhold. Semmelweis visste at det var lite trolig at feberen kunne skyldes utenomjordisk påvirkning eller jordskjelv. Han viste til dataene han hadde samlet inn (se diagrammet), og brukte dette for å prøve å overbevise kollegaene sine.

Oppgave 1: DAGBOKA TIL SEMMELWEIS

S195Q02

Tenk deg at du var Semmelweis. Gi en grunn (basert på dataene Semmelweis samlet inn) for hvorfor det er lite trolig at årsaken til barsel-feber kan være jordskjelv.

.....

DAGBOKA TIL SEMMELWEIS, TEKST 2

Som ledd i forskningen ved sykehuset ble det utført obduksjoner. Kroppen til en person som hadde dødd, ble åpnet for å finne dødsårsaken. Semmelweis la merke til at studentene som arbeidet ved Avdeling 1, vanligvis deltok i obduksjoner av kvinner som hadde dødd dagen i forveien, før de undersøkte kvinner som nettopp hadde født. Studentene brydde seg ikke så mye om å vaske seg etter obduksjonene. Noen var til og med stolte av at man kunne lukte at de hadde arbeidet i likhuset, fordi det viste hvor flittige de var!

En av vennene til Semmelweis døde etter å ha skåret seg under en slik obduksjon. Obduksjonen av kroppen hans viste de samme symptomene som hos mødrene som døde av barsel-feber. Dette gav Semmelweis en ny idé.

Oppgave 2: DAGBOKA TIL SEMMELWEIS

S195Q04

Den nye idéen til Semmelweis hadde sammenheng med den høye dødeligheten på fødeavdelingene og studentenes atferd.

Hva var denne idéen?

- A Å få studentene til å vaske seg etter obduksjonene burde føre til en nedgang i barsel-feber.
- B Studentene burde ikke delta i obduksjonene fordi de kunne skjære seg.
- C Det lukter av studentene fordi de ikke vasker seg etter en obduksjon.
- D Studentene vil gjerne vise at de er flittige, noe som gjør dem uforsiktede når de undersøker kvinnene

Oppgave 3: DAGBOKA TIL SEMMELWEIS

S195Q05

Semmelweis lyktes i sitt forsøk på å redusere antallet dødsfall som skyldtes barsel-feber. Men selv i dag er barsel-feber en sykdom som er vanskelig å bekjempe.

Febersykdommer som er vanskelige å helbrede, er fremdeles et problem på sykehusene. Mange rutinemessige forholdsregler blir tatt for å mestre dette problemet. En av disse forholdsreglene er å vaske sengetøyet i vann med høy temperatur.

Forklar hvorfor høy temperatur i vannet (ved vasking av sengetøy) kan redusere risikoen for at pasientene skal få feber.

.....

Oppgave 4: DAGBOKA TIL SEMMELWEIS

S195Q06

Mange sykdommer kan behandles ved å bruke antibiotika. Men virkningen av enkelte antibiotika mot barsel-feber er blitt dårligere de siste årene.

Hva er årsaken til dette?

- A Når antibiotika først er produsert, mister de virkningen sin litt etter litt.
- B Bakteriene blir resistente mot antibiotika.
- C Disse typene antibiotika hjelper bare mot barsel-feber, men ikke mot andre sykdommer.
- D Behovet for antibiotika er redusert fordi den allmene helsetilstanden er blitt mye bedre de siste årene.

OZON, TEKST

Les denne delen av en artikkel om ozonlaget.

Atmosfæren er et hav av luft og en dyrebar naturressurs med tanke på å opprettholde livet på jorda. Dessverre forårsaker menneskelig aktivitet basert på nasjonale/personlige interesser skade på denne fellesressursen. Dette skjer særlig ved at det sårbare ozonlaget som virker som et beskyttende skjold for livet på jorda, brytes ned.

- 5 Ozonmolekyler består av tre oksygenatomer, i motsetning til oksygenmolekyler som består av to oksygenatomer. Ozonmolekyler er uhyre sjeldne: mindre enn ti for hver million luftmolekyler. Likevel, i nesten en milliard år har deres tilstedeværelse i atmosfæren spilt en avgjørende rolle for beskyttelse av livet på jorda. Ozon kan enten beskytte eller skade livet på jorda, avhengig av hvor det finnes. Ozon i troposfæren (opp til 10 kilometer over jordas overflate) er "dårlig" ozon, som kan skade lungevev og planter. Men omtrent 90 % av ozonet
- 10 som finnes i stratosfæren (mellom 10 og 40 kilometer over jordas overflate), er "godt" ozon, som spiller en gunstig rolle ved å absorbere farlige ultrafiolette (UV-B) stråler fra sola.

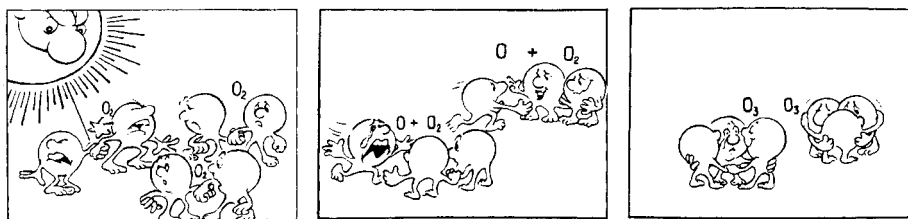
- Uten dette gunstige ozonlaget ville menneskene vært mer mottakelige for enkelte sykdommer som skyldes økt ultrafiolett stråling fra sola. I de siste tiårene har mengden ozon blitt mindre. I
- 15 1974 framsatte man en hypotese om at klorfluorkarboner (KFK) kunne være årsaken til dette. Helt til 1987 var de vitenskapelige vurderingene av årsak/virkningsforholdet ikke overbevisende nok når det gjaldt KFK. Men i september 1987 møttes diplomater fra hele verden i Montreal (Canada) og ble enige om å sette strenge begrensninger for bruk av KFK.

Opgave 1: OZON|

S253Q01

I teksten over er det ikke sagt noe om hvordan ozon dannes i atmosfæren. Faktisk dannes det noe ozon hver dag, mens noe ozon forsvinner. Måten ozon dannes på, er illustrert i følgende tegneserie.

Tenk deg at du har en onkel som forsøker å forstå hva som menes med denne



tegneserien. Han har imidlertid ikke fått noe naturfagundervisning på skolen, og han forstår ikke hva forfatteren av tegneserien forklarer. Han vet at det ikke finnes små menn i atmosfæren, men han lurer på hva de små mennene i tegneserien står for, hva de rare betegnelsene O_2 og O_3 betyr, og hvilken prosess som blir illustrert i tegneserien.

Han spør deg om å forklare tegneserien. Anta at onkelen din vet:

- at O er symbolet for oksygen;
- hva atomer og molekyler er.

Skriv en forklaring til tegneserien for onkelen din.

Når du forklarer, skal du bruke ordene atomer og molekyler på den måten de er brukt i linjene 5 og 6.

.....

Oppgave 2: OZON

S253Q02

Ozon dannes også ved tordenvær. Det er årsaken til den typiske lukten etter slikt vær. I linjene 9–12 skiller forfatteren av teksten mellom "dårlig ozon" og "godt ozon".

Er ozonet som dannes under tordenvær, "dårlig ozon" eller "godt ozon" ifølge artikkelen?

Velg det svaret med forklaring som støttes av teksten.

	Dårlig ozon eller godt ozon?	Forklaring:
A	Dårlig	Det er dannet under dårlig vær.
B	Dårlig	Det er dannet i troposfæren.
C	Godt	Det er dannet i stratosfæren.
D	Godt	Det lukter godt.

Oppgave 3: OZON

S253Q05

I linjene 13 og 14 heter det: "Uten dette gunstige ozonlaget ville menneskene vært mer mottakelige for enkelte sykdommer som skyldes økt ultrafiolett stråling fra sola."

Nevn en av disse sykdommene.

.....

Oppgave 4: OZON

S270Q03

I slutten av teksten nevnes det en internasjonal kongress i Montreal. På dette møtet ble mange spørsmål angående en mulig uttynning av ozonlaget diskutert. To av de spørsmålene er vist i tabellen nedenfor.

Kan spørsmålene nedenfor besvares ved naturvitenskapelig forskning?

Sett ring rundt enten Ja eller Nei for hvert av dem.

Spørsmål:	Kan besvares ved naturvitenskapelig forskning?
Bør den vitenskapelige usikkerheten om KFKs påvirkning av ozonlaget være god nok grunn til at politikere ikke gjør noe med problemet?	Ja / Nei
Hva vil konsentrasjonen av KFK i atmosfæren være i år 2002 hvis utslippene av KFK i atmosfæren fortsetter i samme tempo som nå?	Ja / Nei