

# FYR

– Fellesfag, yrkesretting og relevans



**NATURFAGSENTERET**  
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGEN

Naturfagsenteret rapport nr. 1/2016

Redaktør: Berit Reitan

# FYR

## – Fellesfag, yrkesretting og relevans

- 1 Forord
- 2 1. Innledning
  - Hvem er yrkesfageleven? – Sentrale dokumenter og bakgrunn for FYR – FYR-nettverket, roller og organisering – FYR-skoleringer – Utdfordringer og muligheter – Handlingsrom i Kunnskapsloftet – Hva er relevant for yrkesfageleven? – FYR-koordinatorene for naturfag – Stortingsmelding 28
- 7 2. Mange erfaringer i mange rom – Samarbeidsmodellen
  - En måte å organisere undervisningen på – En måte å undervise på – En måte å anvende læringsarenaer utenfor klasserommet på – Oppsummering
- 14 3. Hvordan organiseres FYR-arbeidet på skolene?
- 16 4. Erfaringer med Samarbeidsmodellen
- 19 5. Undervisningsopplegg
  - Bilvoks (TIP) – Lage batteriladere av solceller (EL) – Kjøleboks (BA) – Velg en sjokolade (SS) – Velg et gulvbelegg (BA) – Hormonsjekken (HO) – Fra jern til rust til maling (DH)
- 42 6. Portrettintervjuer – Hildegunn Moland – Lars Kristian Asbjørnsen
- 44 7. Vedlegg
- 46 8. Sitater fra FYR-koordinatorene

Utgitt av:  
Naturfagsenteret  
(Nasjonalt senter for  
naturfag i opplæringen)

Ansvarlig redaktør  
Merethe Frøyland

Adresse  
Postboks 1106, Blindern  
0317 OSLO

Telefon og e-post  
22 85 79 39/22 85 53 37  
post@naturfagsenteret.no

Layout  
Lise Faafeng

Forsidefoto  
Hilde Ervik, Bildet er av en  
elev på TIP, Byåsen vgs

Opplag 1000

ISSN 2464-4552 (nett)  
ISSN 2464-4544 (papir)

Trykkeri  
07

Kopiering fritt til skolebruk,  
men forbudt i kommersiell

## Forord

Gode læringsopplegg kan måtte innebære at skolen jobber sammen som en organisasjon og at man kan og er villig til å lære seg metodene.

Noen ganger i livet – i utdanningen, i arbeidslivet eller i fritiden – har vi alle hatt «ut-av-kroppen»- læringsopplevelser. Vi husker fra egen barndom og ser på egne barn at i visse situasjoner og sammenhenger klatrer man lykkelig og sliten opp til et nytt og høyere mestrings- og forståelsesnivå. Er det mulig å knekke noen koder – slik at vi og våre barn kunne få flere av disse opplevelsene – i skolen og i arbeidslivet? Jeg tror at noen av elementene finnes i følgende formel:

$$\text{Læring} = \frac{X^2}{N}$$

hvor faktor X (= hardt arbeid, krevende, mening, relevans, variasjon, frustrasjon, mestring, indre motivasjon) overtrumfer de aller fleste andre faktorer (N).

Men hvordan skal man klare å organisere en undervisning hvor faktor X er fremtredende? I en sløydsal i en skole i Ontario møtte jeg ekstremt oppglødde elever som arbeidet med prosjektet «Katapult». Prosjektet var forankret i Science, og trakk på matematikk, historie, engelsk og sløyd – hvor de nettopp laget sin egen modell av våpenet. De fortalte ivrig om fysikken bak dette en gang revolusjonerende dødsvåpenet og forklarte inngående ideene bak sin egen modell.

Mine egne barn gikk på en internasjonal skole i Paris i to år. Her hadde de «unit of inquiry» flere ganger i året. Arbeidet var forankret i flere fag og temaene omfattende. Jeg har aldri sett mine barn arbeide så hardt, være så engasjert og lære så mye.

Og hva er poengene mine? *Hvordan læringsprosessen er organisert er kanskje mer viktig enn vi reflekterer over når vi alltid ender opp med å diskutere hva man skal lære.* Det andre poenget er at gode læringsopplegg kan måtte innebære at skolen jobber sammen som en organisasjon og at man kan og er villig til å lære seg metodene.

Måten man lærer på i et yrkesfaglig opplæringsløp er annerledes enn den i et akademisk skoleløp. Men både for yrkesfagelevne, som for elevene på studiespesialisering, er det viktig at fagene og opplæringen er helhetlig, at den oppleves som relevant og at den viser fram mot elevens framtidige arbeids- og samfunnsliv. Når Naturfagsenteret nå gir ut denne rapporten, som er viet erfaringene med FYR, er det naturfagets viktige plass i denne helhetlige og relevante undervisningen som er poenget. Opplæring i yrkesfagene og i fellesfagene skal støtte oppunder hverandre og henge sammen for å øke kvaliteten på opplæringen.

Petter Skarheim,  
Utdanningsdirektoratet

# 1. Innledning

*Tekst: Berit Reitan, Prosjektleder for FYR naturfag, Naturfagsenteret*

## Hvem er yrkesfageleven?

Hvert år begynner omtrent 75 000 elever i Norge på videregående skole, drøyt halvparten av dem er elever som har valgt yrkesfaglige studieprogram. De fleste av disse elevene har valgt yrkesfag fordi de ønsker seg en fagutdanning, og de forventer en praktisk og relevant utdanning som skal bidra til at de kan bli gode yrkesutøvere.

Yrkesfaglige studieprogram består av 8 ulike programområder, og for hvert av disse utdanningsprogrammene finnes mange muligheter for ulike yrkesvalg. Det vil si at de yrkesfaglige utdanningsprogrammene rommer unge mennesker med et svært stort spekter av kunnskaper, ferdigheter og interesser. Noe som oppleves som relevant og interessant for en elev på byggfag, oppleves nødvendigvis ikke som like relevant og interessant for en elev på helse- og oppvekstfag.

Innholdet i læreplanen for naturfag er i dag lik for elever på alle de ulike programområdene. Det er faktisk slik at læreplanen for elever på yrkesfaglige utdanningsprogram er en delmengde av læreplanen som gjelder for elever på studieforberedende utdanningsprogram. Det er ikke tatt hensyn til at disse elevene kanskje kan ha bruk for et helt annet naturfaglig innhold enn det elevene på studieforberedende løp har.



Elever på bygg- og anleggsteknikk bygger dokkestuer. Foto: Berit Reitan



Elever på DH-frisør. Foto: Berit Reitan

## Sentrale dokumenter og bakgrunn for FYR

I Stortingsmelding 20 (2012–2013), På Rett Vei, står det at

*Fellesfagene skal gi elevene kunnskaper og ferdigheter som vil være viktige for aktiv deltakelse i samfunnet og arbeidslivet.*

FYR-prosjektet beskrives på denne måten:

*I FYR-prosjektet skal det prøves ut organisatoriske og metodiske grep som kan forbedre yrkesrettingen, og det legges opp til ulike former for kompetanseutvikling av lærere. Formålet er at alle skoler med yrkesfaglige utdanningsprogrammer knyttes i nettverk. Disse nettverkene skal utvikle opplæringen i fellesfagene slik at elevene i større grad opplever fellesfagene som relevante for det yrket de sikter mot.*

FYR (Fellesfag, Yrkesretting og Relevans) ble opprettet som et av tiltakene for å sikre bedre gjennomføring i videregående opplæring. FYR-prosjektet har som mål å gi elevene opplæring i fellesfagene som oppleves som relevant for deres hverdag og fremtidig arbeidsliv, og med dette kan føre til økt motivasjon og gjennomføring. Disse målene skal nås gjennom kompetanseutvikling for lærere, utvikling av læringsressurser og metodiske grep, og utvikling av en samarbeidskultur mellom yrkesfag- og fellesfaglærere på skolene. I forbindelse med FYR-prosjektet ble Forskriften til Opplæringsloven kapittel 1, andre ledd § 1–3 Videregående opplæring endret:

*Opplæringa i fellesfag skal vere tilpassa dei ulike utdanningsprogramma.*

Innholdet i dette tillegget er for så vidt ikke noe nytt, siden Opplæringsloven forplikter alle lærere til å gi elevene tilpasset undervisning, både som individer og som elevgruppe. Likevel er dette tillegget viktig for å presisere behovet for tilrettelegging for yrkesfagelevne.

## FYR-nettverket, roller og organisering

Det er Utdanningsdirektoratet som leder FYR-satsingen. Direktoratet ønsker å rette arbeidet slik at FYR kan ses i sammenheng med andre nasjonale satsinger for økt kvalitet i videregående opplæring, som tiltakene i Stortingsmelding 20 (2012–2013) På rett vei, og Samfunnskontrakten.

I prosjektperioden har hvert fylke en FYR-prosjektleder og fire FYR-koordinatorer i fagene naturfag, matematikk, norsk og engelsk. Prosjektlederen har som oppgave å være pådriver i arbeidet med å skape kultur for yrkesretting og relevans på skolene i sitt fylke og å bistå FYR-koordinatorene i spredningsarbeidet i eget fylke. Utdanningsdirektoratet ønsker at skolene skal utvikle en kultur for yrkesretting og samarbeid mellom fellesfaglærere og programfaglærere. Dette krever en organisering av skolehverdagen som gir fellesfag- og yrkesfaglærere tid til å møtes, noe som igjen krever en endring i organisering av skoledagene for mange skoler.

Direktoratet har derfor lagt vekt på kompetanseheving innen delingskultur og skoleutvikling for prosjektlederne.

FYR-koordinatorene i fylkene er lærere i fagene naturfag, matematikk, norsk og engelsk. De har som ansvar å spre god praksis og gode undervisningsressurser på egen skole, og i samarbeid med prosjektlederne å utvikle og dele undervisningsressurser i lokale fagnettverk i sitt fylke. FYR-koordinatorene er også deltakere i nasjonale nettverk for sitt fag der de jobber med utvikling innen fag og fagdidaktikk. FYR-koordinatorene bidrar også med å utvikle og dele fagressurser som er relevante for de ulike yrkesfaglige programområdene.



Teknikk og industriell produksjon.  
Foto: Berit Reitan

De nasjonale sentrene Naturfagsenteret, Matematikksenteret, Skrivesenteret, Lesesenteret og Fremmedspråksenteret fungerer som nasjonale koordinatører i sine fag. Sentrene leder det faglige utviklingsarbeidet, utvikler læringsressurser tilpasset de ulike utdanningsprogrammene og drifter det nasjonale nettverket av FYR-koordinatører.

## FYR-skoleringer

Høsten 2014, 2015 og 2016 gjennomføres skoleringssamlinger for ca. 900 fellesfaglærere, programfaglærere og ledere. Skoleringene har fokus på lærernes arbeid med yrkesretting og relevans og skolenes arbeid med å bygge en kultur for yrkesretting. På disse skoleringene er det skapt rom for samarbeid mellom fellesfaglærere og de ulike yrkesfaglærerne, og her har mange gode ideer og undervisningsopplegg blitt født og delt. Skoleringene inneholder også planleggingstid for de ulike skolene slik at de har en plan for gjennomføringa på sin skole når de kommer hjem. Skoleringene har skapt engasjement og gitt mange skoler inspirasjon og det lille dyttet som skal til for å komme i gang med FYR-arbeidet.

Utdanningsdirektoratet har utarbeidet et rammeverk for FYR-prosjektet (2014–2016). I rammeverket beskrives prosjektets formål, organisering og de ulike aktørenes roller.

## Utfordringer og muligheter

Det er gjort undersøkelser som viser at elever på yrkesfag opplever fellesfagene som lite meningsfulle og motiverende. Elevene opplever liten sammenheng mellom fellesfagene og programfagene, og de mener innholdet i fellesfagene er lite relevant for yrket. Samtidig mener elevene at de trenger kompetanse i blant annet naturfag for å bli tilstrekkelig gode yrkesutøvere (Hiim 2013). I utgangspunktet kunne en tenkt seg at elevenes behov for kunnskap i yrket de har valgt burde legge

premissene for det faglige innholdet i fellesfagene, men slik er det ikke i dag. Kompetansemålene i LK06 er de samme for alle elever på Vg1, uansett om elevene skal bli rørleggere, helsefagarbeidere, elektrikere eller om de bygger fag til studiekompetanse. For å kunne møte elevenes behov og interesser i fellesfagene er det derfor svært viktig å utnytte handlingsrommet i læreplanen.



Elektrofag- og naturfaglærere i samarbeid på FYR-skolering. Foto: Berit Reitan

## Handlingsrom i Kunnskapsløftet

LK06 gir skolene et stort handlingsrom, noe som medfører et stort ansvar. Målene for undervisningen er angitt i kompetansemålene i læreplanen, men veien dit kan ta ulike retninger, avhengig av elevgruppe, lokale forhold og prioriteringer. Med bakgrunn i den kompetansen som elevene skal oppnå skal læreren velge innhold, aktiviteter og organisering som passer elevgruppen og de lokale forholdene best. Det er dette som utgjør det lokale handlingsrommet.

En god støtte til tolkning av kompetansemålene er å bruke det som utgjør bakgrunnen for kompetansemålene, nemlig formål for faget og beskrivelse av hovedområdene og de grunnleggende ferdighetene. Dette kan være en god støtte til å åpne opp kompetansemålene og gi en videre forståelse av hvordan målene kan tolkes. Det lokale handlingsrommet skal gi skolene muligheter til å tilpasse opplæringen til sine elever og gjennom valgene bidra til økt læringsutbytte. Det er dette vi må ta tak i for å gjøre undervisningen i naturfag så relevant som mulig for yrkesfag-elevne. I NOU (2015:8), *Fremtidens skole*, påpekes viktigheten av å ha læreplaner som gir rom for lærernes profesjonelle vurdering og valg av faglig innhold, arbeidsmåter og organisering som er relevant og tilpasset den aktuelle elevgruppen.

Jeg ser på handlingsrommet og mulighetene for å utnytte dette på to ulike måter:

- Rik tolkning av kompetansemål
- Ulik vektlegging av ulike kompetansemål



TIP bilfag. Foto: Berit Reitan

Rik tolkning av kompetansemålene handler om å forsøke å få et videre perspektiv på det aktuelle kompetansemålet. I tillegg til å bruke de grunnleggende delene av læreplanen vil et samarbeid med yrkesfaglærerne kunne gi nye perspektiver på naturfaglige tema. Sammen kan lærerne finne aktuelle tema å samarbeide om, og utarbeide undervisningsforløp som skaper mening og forståelse for elevene. En samarbeidsmodell som kan fungere som samarbeidsverktøy for fellesfag- og yrkesfaglærere omtales nærmere i neste kapittel.

Noen kompetansemål er mer relevante for noen elevgrupper enn andre, og denne muligheten er det viktig å utnytte. Tema eller kompetansemål som oppleves som relevante og interessante for elevene, åpner opp for muligheter til å gå i dybden på fagstoff og kan dermed gi bedre læring. Min erfaring med yrkesfagelever er at de er mer kritiske til utvalg av fagstoff enn andre elevgrupper. De har behov for å se hvorfor de skal lære dette og hva de skal bruke det til. Samtidig opplever jeg at denne elevgruppen er opptatt av å forstå, og ikke bare lære om, fagstoff som er relevant. Jeg mener det er viktig ta seg tid til å jobbe med dybdelæring i de kompetansemålene (eller deler av kompetansemål) der det oppleves meningsfullt, og heller tone ned kompetansemål som oppleves mindre relevante for elevene.

Men hva med eksamen? Spørsmålet om eksamen og sensor kommer alltid opp i diskusjon om muligheter for å tone opp eller ned ulike kompetansemål i læreplanen. Da skal vi huske det ansvaret vi har i å utnytte det lokale handlingsrommet, og at eksamen og annen vurdering skal speile både innhold og metoder som er brukt gjennom året. Opplæringsloven ikke bare oppfordrer oss til å gjøre undervisninga yrkesretta og relevant for elevene, den understreker at det er vår plikt.

### Hva er relevant for yrkesfageleven?

Yrkesfagelevne er ei stor gruppe elever som har svært ulike mål for sin videregående opplæring. De har ulike interesser, faglige styrker og de lærer på forskjellige måter. Hvordan kan vi da sørge for at vår undervisning treffer flest mulig av yrkesfagelevne?

Det er fint å ha fokus på at vi skal yrkesrette undervisninga på yrkesfag, men det er ikke alltid at det er mulig, og det er heller ikke alltid at dette er formålstjenlig. Trøndelag Forskning og Utvikling (TFOU) skriver i sin rapport *Yrkesretting og Relevans i Fellesfagene* at yrkesretting er et verktøy for å oppnå relevans i undervisningen – ikke en forutsetning. Det er altså relevans vi søker, og da blir spørsmålet *hva er relevant for yrkesfageleven* viktig å stille. TFOU uttrykker at å gi undervisningen relevans for eleven er å hjelpe elevene til å forstå hvorfor de skal lære om de ulike temaene i skolen, og at det framtidige yrket bare er en del av elevens liv og erfaringsverden. Å gjøre undervisningen relevant kan derfor handle om fritidsinteresser, ungdomskultur, personlig helse, eller andre ting som elevene er opptatt av.

Relevans handler også om å benytte seg av relevante arbeidsmetoder. Ved å velge arbeidsmetoder som gjør elevene til aktive deltakere i egen læring bidrar vi til å gjøre læringsprosessen relevant. Aktive læringsprosesser der elevene inviteres til å opptre som forskere i naturfag viser seg å være motiverende, og det utvikler ferdigheter hos elevene som det er bruk for i et demokrati (Knain og Kolstø, 2011).

I kapittelet som omhandler Samarbeidsmodellen er det beskrevet hvordan yrkesfag- og fellesfaglærere kan samarbeide om å planlegge et undervisningsopplegg.

### FYR-koordinatorene for naturfag

FYR-koordinatorene er en del av et nasjonalt nettverk som driftes av sentrene. Naturfagsenteret driver på denne måten et nettverk av 19 naturfaglærere, én fra hvert fylke. Etter at naturfag ble innlemmet i FYR-prosjektet i 2013, er det gjennomført fire samlinger per år der koordinatorene har fått kompetanseheving innen naturfag og naturfagdidaktikk. I tillegg er det brukt mye tid på kunnskaps- og erfaringsdeling innenfor yrkesretting og relevans og innen organisering og spredning av FYR-tankegangen. Dette nettverket innehar en fantastisk kompetanse, og jeg håper at fylkene vet å utnytte denne kompetansen, også etter at FYR er over som prosjekt.

En oversikt over FYR-koordinatorene i naturfag finnes på Naturfagsenteret sine sider.

### Stortingsmelding 28 (2015–2016)

15. april 2016 ble Stortingsmeldingen *Fag – Fordypning – Forståelse* godkjent i Statsråd. I denne meldingen legger regjeringen frem forslag til hvordan innholdet i grunnskolen og videregående opplæring skal fornyes. Her er FYR-prosjektet fremhevet som et virkemiddel til å gi elevene på yrkesfaglige studieprogram en kvalitativt bedre opplæring. Begrepet relevant beskrives som å «nå frem til» elevene med undervisningen i fagene, slik at elevene opplever at det de lærer er nyttig, interessant og viktig for dem.

Fellesfagene skal både bidra til å gjøre elevene til dyktige fagarbeidere og til å gi elevene en allmenndannelse. I Stortingsmeldingen hevdes det at for at opplæringen skal bli best mulig tilpasset og relevant for elevene, må innhold og metoder i størst mulig grad tilpasses elevens utdanningsprogram. FYR-prosjektet har gode eksempler på at dette er mulig.

Departementet vil gå inn for en endring av læreplanene i naturfag og matematikk på yrkesfaglige utdanningsprogram. En hoveddel skal være felles for yrkesfaglige og studieforberedende utdanningsprogram, og 20–30 prosent av læreplanen gjøres programspesifikk. Dette skal bidra til at opplæringen kan bli mer yrkesrelevant og sørge for at yrkesretting gjennomføres i større grad.

Målet med endringen er at faget skal oppleves som nyttig, relevant og viktig for elevene og at dette kan bidra til bedre gjennomføring. Med dette vises endelig en respekt for elever på de yrkesfaglige utdanningsprogrammene, som ikke siden R97 har hatt en læreplan tilpasset deres behov.

Hva er relevant for yrkesfageleven?

## 2. Mange erfaringer i mange rom – Samarbeidsmodellen Et pedagogisk rammeverk

*Tekst: Merethe Frøyland, Naturfagsenteret*

Samarbeidsmodellen er blitt presentert på FYR-skoleringene. Målet var at fellesfag- og yrkesfaglæreren skulle ha en felles plattform å ta utgangspunkt i ved samarbeid om planlegging av undervisningsopplegg.

Modellen er et resultat av mange års erfaring, utprøving, forskning og ikke minst inspirasjon fra miljøet rundt «Project Zero» ved Harvard University i Boston, USA. Mye av grunnlaget for modellen er beskrevet i boka *Mange erfaringer i mange rom* (Frøyland, 2010). I denne artikkelen har jeg forsøkt å oppsummere og tydeliggjøre prinsippene undervisningsmodellen bygger på. Kort oppsummert inneholder modellen tre sentrale prinsipper:

1. En måte å organisere undervisningen på
2. En måte å undervise på som gir fokus på eleven – variasjon og refleksjon
3. En måte å anvende flere læringsarenaer på

Videre i artikkelen skal jeg ta for meg hvert prinsipp og hvordan de kan anvendes av fellesfag- og yrkesfaglæreren som skal utvikle et undervisningsopplegg sammen.

### Prinsipp 1: En måte å organisere undervisningen på

Måten å organisere undervisningen er inspirert av *Teaching for understanding*, Tfu (Blyth, 1998 og Wiske, 1998). Organiseringen legger vekt på at målet med undervisningen skal være forståelse. I Tfu defineres forståelse som følgende:

*Et menneske forstår et begrep, en ferdighet, en teori eller et kunnskapsområde, når hun er i stand til å bruke det riktig i en ny situasjon.* Blyth, 1998



Elever på TIP lager og tester bilvoks. Foto: Hilde Ervik

### 2. Mange erfaringer i mange rom

Sagt med andre ord: eleven forstår når hun er i stand til å anvende kunnskapen i en ny situasjon. Det kan være verdt å merke seg at forståelse i denne sammenheng ikke er det samme som forståelse i *Blooms taksonomi*. I Blooms taksonomi regner man forståelse som ganske lavt kognitivt nivå. Det betyr at en elev kan forstå uten å kunne anvende. Mens i Tfu er *forståelse* målet med undervisningen, da er kunnskapen blitt en del av eleven, som igjen betyr at eleven er i stand til å både anvende og reflektere rundt den.



TIP-elever sveiser. Foto: Berit Reitan

Det tar tid å oppnå en slik forståelse. Forståelsen utvikler seg gradvis fra en naiv og ureflektert forståelse, mot en mesters forståelse. Det er ikke slik at enten har man forstått, eller så har man ikke forstått. Selv misforståelser kan ha et snev av riktighet i seg, som det går an å gå videre med. Derfor er det alltid viktig for en lærer å sjekke hvor eleven er i sin forståelse gjennom hele undervisningsforløpet for å kunne hjelpe henne videre.

Når en undervisning med forståelse som mål skal planlegges, er det fire valg som er sentrale, og de bør prioriteres i følgende rekkefølge:

1. Valg av *genererende* tema. Det vil si at temaet bør kunne belyses fra ulike sider, at det genererer ulike perspektiv og at det er mulig å arbeide med det over tid (som igjen betyr at det bør dekke flere kompetansemål og være relevant).
2. Valg av *mål* for forståelse. Før fellesfag- og yrkesfaglærere begynner planleggingen av selve undervisningen, er det viktig at målet med undervisningen er definert. Hva skal eleven ta med seg når hun er ferdig med temaet? Hva kan eleven da? Hvordan skal eleven demonstrere sin forståelse slik at den blir synlig for fellesfag- og yrkesfaglærer?
3. Valg av *aktiviteter*. Hvordan kan et samarbeid mellom fellesfag- og yrkesfaglærere hjelpe eleven til å nå forståelsesmålet? Hvilke aktiviteter er med på å «bygge» en slik forståelse? Hva er gode aktiviteter å starte med, hvordan videreutvikles forståelsen og hvordan får eleven anledning til å diskutere og oppsummere den nye forståelsen? Dette vil jeg komme nærmere inn på når jeg presenterer *Det andre prinsippet* for samarbeidsmodellen: *En måte å undervise på*.
4. Valg av *undervisvurdering*. Fordi forståelse utvikles over tid, er det viktig for fellesfaglærer (og yrkesfaglærer) å vurdere underveis hvor elevene er i sin forståelsesprosess. Det finnes mange gode forslag til hvordan undervisvurderinger kan gjennomføres, og noen ganger er det så enkelt som å gå rundt og lytte og observere hva eleven sier og gjør. Når målet med undervisningen er tydelig, er det enklere å vurdere og veilede eleven videre.



Elever på Hønefoss vgs, Design og håndverk. Foto: Audun Haugen

Valg av rike tema og forståelsesmål danner grunnlaget for undervisningens innhold og må derfor defineres først.

### Prinsipp 2: En måte å undervise på (variasjon og refleksjon)

Et sentralt punkt i et undervisningsopplegg er valg av aktiviteter. Hvordan «ser» en undervisning ut som bygger elevers forståelse? Valg av aktiviteter må hele tiden sjekkes i forhold til målet med undervisningen: Er de relevante for målet? Er de med på å bygge den forståelsen som er målet? Går det an å gjøre aktiviteten uten å forstå? Dette er viktige vurderings spørsmål når fellesfag- og yrkesfaglærer skal sette sammen undervisningen.

#### Refleksjon

For at aktivitetene skal bidra til elevens forståelse, holder det ikke at elevene gjør praktiske erfaringer, de må i tillegg reflektere over det de har gjort og erfart. Spørsmålet er hvordan vi sikrer at refleksjoner skjer, og hvilke refleksjoner som er produktive i en forståelsesprosess. Dette har Ritchhart med flere (2011) beskrevet i boka *Making thinking visible*. De har i mange år jobbet med å identifisere situasjoner der elever gjør viktige framskritt i sin forståelsesprosess. Deretter har de satt ord på hva elevene gjør i slike situasjoner og kommet fram til følgende:

Når elevene:

- undrer og stiller spørsmål
- observerer nøye og beskriver hva som er der
- bygger forklaringer og tolkninger
- resonnerer basert på evidens
- gjør forbindelse/koblinger/sammenligner
- vurderer ulike synspunkter og perspektiver
- avdekker kompleksitet og går i dybden
- fanger essensen og formulerer konklusjoner

skjer det produktive tankeprosesser (eller *thinking moves*) i hodene på elevene.

Dette er prosesser som bidrar til å videreutvikle elevens forståelse. På den måten blir disse åtte punktene beskrivelser av synlige og produktive tankeprosesser. Slik bidrar tankeprosessene til å konkretisere og kanskje også utvide vår forståelse av hva refleksjon er.

Når aktivitetene designes, kan fellesfag- og yrkesfaglæreren bruke tankeprosessene til å diskutere om de mener at aktivitetene stimulerer en eller flere av disse produktive tankeprosessene. Å bruke tankeprosessene i arbeidet med å velge ut og designe aktiviteter bidrar til at elevene og elevenes utbytte hele tiden er i fokus. Det er fort gjort i en kreativ prosess å ta litt av og tenke ut mange ulike aktiviteter knyttet til et tema. Det er litt mer utfordrende å vurdere om de aktivitetene hjelper eleven videre i sin forståelse. Kanskje tankeprosessene kan være et bidrag her? Tankeprosessene kan også brukes i en evalueringsprosess, der lærer kan observere om elevene gjør de prosessene aktiviteten var ment å stimulere.

#### Progresjon

Når et undervisningsforløp planlegges, er det også viktig å tenke på progresjon; at de aktivitetene man starter med, er forskjellige fra de man avslutter undervisningen med. En slik progresjon kan bestå av tre faser (Blyth, 1998):

- Fase 1: Å bli kjent med emnet (*Messing about*) – aktiviteter som kan gjennomføres uten mye forkunnskaper. De hjelper elevene til å se sammenheng mellom temaet og deres egen interesse og tidligere kunnskaper. Slike aktiviteter kan også være med på å gi en oversikt over hva elevene kan og er interessert i å kunne.
- Fase 2: Å bygge opp forståelse under veiledning (*Guide inquiry*) engasjerer eleven til å ta i bruk grunnleggende ideer og undersøkelser som læreren mener er sentrale for å forstå temaet. Her kan *entry points* til Gardner (beskrevet seinere i dette kapittelet) gi noen ideer. I denne fasen av prosjektet er veiledning fra læreren svært viktig for elevens utvikling av forståelse.
- Fase 3: Å nå full forståelse (*Culminating performance*) – avsluttende oppgave som skal demonstrere elevens forståelse på slutten av prosjektet. Eleven skal arbeide mer selvstendig og oppsummere og syntetisere den forståelsen hun/han har utviklet. Denne fasen kan avsluttes med at eleven produserer et produkt (rapport, PowerPoint, drama, tegneserie osv.) som oppsummerer det eleven har gjort og lært. Det er viktig at produksjonen av produktet kommer etter at elevene har fått mulighet til å oppsummere og diskutere egne erfaringer ut fra teori – hva har de lært i løpet av undervisningen.

#### Variasjon

Et annet sentralt punkt når aktivitetene velges og undervisningen planlegges, er å sørge for variasjon. Elevene bør utfordres på ulike måter, slik at de sitter igjen med mange og varierte erfaringer etter at undervisningen er ferdig. Elever er veldig forskjellige i både hva de kan, er interessert i og hvordan de lærer (Gardner, 2006). En variert undervisning må derfor søke å være så variert at hver elev opplever både å mestre og å bli utfordret. En metodisk variert undervisning vil også kunne bidra til en faglig variert undervisning. Gardners (2006) *entry points* (tilnærminger) kan inspirere til slik metodisk og faglig variasjon:

- **Fortellende tilnærming** – har temaet fortellinger som er opplysende, spennende, provoserende, spektakulære?
- **Numerisk tilnærming** – inneholder temaet informasjon om størrelser, mengder, statistikk?
- **Logisk tilnærming** – inneholder temaet hypoteser, kan elevene formulere hypoteser som «hvis – så»?
- **Eksistensiell tilnærming** – inneholder temaet filosofiske betraktninger?
- **Estetisk tilnærming** – kan temaet presenteres gjennom kunst, inneholder det mønstre osv.?
- **Praktisk tilnærming** – kan praktiske aktiviteter belyse emnet?
- **Interpersonlig/sosial tilnærming** – inviter elevene til å samarbeide, samtale og diskutere emnet

For å konkretisere dette, kan vi se litt nærmere på et tema og hvordan det kan varieres ved hjelp av ulike tilnærminger. La oss ta utgangspunkt i *platetektonikk*, som er teorien om at jordskorpa er satt sammen av store jordskorpeplater som beveger seg i forhold til hverandre:

- En fortellende tilnærming kan være historien om Alfred Wegener som grunnleggeren av teorien om at kontinentene beveger seg.
- En numerisk tilnærming kan innebære å beregne hvor langt jordskorpeplatene beveger seg i løpet av 100 millioner år. Hvor mange plater er det? Er platene like store?
- En logisk tilnærming kan være å sette seg inn i hvilke observasjoner og argumenter Wegener brukte for å framsette sin teori om kontinental drift.
- En mer filosofisk tilnærming kan være å diskutere med elevene hvorfor det er viktig å kunne noe om platetektonikk. Hva bidrar denne kunnskapen til for samfunnet og menneskene som lever der?
- En estetisk tilnærming kan være å studere mønsteret av registrerte jordskjelv og vulkaner i verden og hva de forteller, og at elevene selv lager maleri av verdenskartet med jordskorpeplatene inntegnet.
- En praktisk tilnærming kan være å lage et puslespill av verdenskartet der jordskorpeplatene er puslespillbrikkene som skal pusles sammen, eller gå ut i nærmiljøet og observere spor etter platetektoniske bevegelser.
- En interpersonlig tilnærming kan være å legge opp til diskusjoner i mindre grupper, der elevene skal diskutere argumentene for platetektonikk-teorien i forhold til kontinentaldrift-teorien.

Gjennom dette eksemplet ser vi hvordan bruk av forskjellige metoder også bidrar til å belyse temaet fra ulike faglige sider. Elevene vil sitte igjen med mange erfaringer om og bred faglig forståelse av platetektonikk etter en slik gjennomgang.

Valg av aktiviteter bør legge til rette for at elevene opplever progresjon, variasjon og refleksjon.

### Prinsipp 3: En måte å anvende læringsarenaer utenfor klasserommet på

Det siste prinsippet i modellen dreier seg om hvordan inkludere flere læringsarenaer i undervisningen, altså hvordan utvide klasserommet. Argumentene for å utvide klasserommet er mange. Det er med på å variere undervisningen og demonstrere at kunnskapen har relevans også utenfor skolen. Relevant undervisning sammen med et stort repertoar av erfaringer danner et godt utgangspunkt for både motivasjon og forståelse hos eleven. Det viser seg også at noen av de stille eller urolige elevene i klasserommet får en mer delaktig og aktiv rolle utenfor klasserommet. Turen ut kan bety at rollemønsteret i klassen endrer seg og gir elever muligheter til å vise nye sider ved seg selv. I boka *Mange erfaringer i mange rom* (Frøyland, 2010) har jeg oppsummert flere argumenter for å utvide klasserommet.

Her skal jeg oppsummere hvordan flere læringsarenaer kan inkluderes i undervisningen. Først og fremst må turen ut av klasserommet være relevant for det valgte temaet og være et bidrag til elevens forståelsesprosess mot målet med undervisningen. Derfor er det viktig at yrkesfaglærer sammen med naturfaglærer velger tema og mål. Deretter må naturfaglærer og yrkesfaglærer bli enige om hva verkstedet kan bidra med som ikke kan gjøres i klasserommet. Aktivitetene som gjennomføres i verkstedet bør gi elevene erfaringer som bringer dem videre i deres forståelse, og de bør designes slik at de bidrar til refleksjon hos elevene. Kanskje kan elevene samle inn observasjoner (data) som de kan bearbeide videre i naturfagtimene. Slik bindes aktivitetene i verkstedet sammen med naturfagundervisningen. Det kan også gi undervisningsforløpet en ekstra dimensjon om elevene kan få autentiske oppgaver som er en del av arbeidsoppgavene en fagarbeider utøver. En slik mulighet vil gi eleven ekstra motivasjon, fordi noen *behøver* det de produserer i sin læringsprosess.

Kort oppsummert betyr det tredje prinsipp i undervisningsmodellen at naturfaglærer og yrkesfaglæreren sammen skal

- planlegge undervisningen
- velge rike tema, som er relevant for er relevant både for naturfag og yrkesfaget
- finne ut hva verkstedet kan bidra med som ikke kan gjøres i klasserommet
- designe aktiviteter på verkstedet som bidrar til refleksjon
- formulere et oppdrag som er målet for opplæringen

Bruk av Samarbeidsmodellen kan bidra til at både naturfaglærer og yrkesfaglærer eier undervisningsopplegget, og at eleven ser nytten av naturfag i sitt yrkesfag. Dette kan bidra positivt i elevenes forståelsesprosess.

Denne modellen er en krevende måte å jobbe på, men det viser seg at en skikkelig innsats det første året gjør arbeidet mye enklere de neste årene. Det er en investering i tid og krefter i begynnelsen, men dette får både yrkesfaglærer, naturfaglærer og ikke minst eleven igjen for, i mange år etterpå. Så kanskje er det verdt det?



### 3. Hvordan organiseres FYR-arbeidet på skolene?

Tekst: Berit Reitan, Naturfagsenteret

Et av nøkkelelementene i FYR-prosjektet er å utvikle en samarbeidskultur på skolene som skal bidra til yrkesretting og relevans i fellesfagene. Gjennom FYR-prosjektet har mange av skolene utviklet ulike typer årshjul som et verktøy for samarbeid mellom yrkesfag- og fellesfaglærere. Årshjulet er en utvidet form for årsplan, der yrkesfaglærerne starter med å dele inn året i ulike perioder etter hvilke tema det skal jobbes med i yrkesfagene. Årshjulet legges så tilgjengelig for fellesfaglærerne, som skal koble seg på med sitt fag i de temaene der det er relevant. Med dette som utgangspunkt kan fellesfag- og yrkesfaglærere samarbeide om innhold, organisering og gjennomføring av undervisninga i de ulike periodene. Dette skal bidra til å gi elevene en undervisning der de kan se sammenhengen mellom yrkesfaget og fellesfagene, og dermed oppleve større relevans. Figur 1 viser et eksempel på hvordan et årshjul kan bygges opp.



Figur 1. Årshjul på Borgund vgs, helse- og oppvekstfag.

På Borgund videregående skole deles året inn i sju fokusområder, og med dette som utgangspunkt samarbeider fellesfag- og yrkesfaglærere for å gi elevene en mer helhetlig opplæring. Årshjulet kan også være et godt utgangspunkt for tverrfaglig samarbeid, både mellom de ulike fellesfagene og mellom fellesfag og programfag. Figur 2 viser et eksempel på hvordan de ulike fellesfagene har koblet seg på periode 4: barn og oppvekst.

Å planlegge undervisninga gjennom året på yrkesfagene sine premisser har flere fordeler. For det første blir yrkes- og fellesfaglærere kjent med hverandres fag, noe de kan utnytte i undervisninga. En naturfaglærer som har innsikt i elevenes yrkesfag, kan utnytte dette til å lage mer relevant naturfagundervisning, og til å hjelpe elevene til å se sammenhenger mellom fagene. I tillegg vil en slik planlegging føre til at fellesfaglæreren frigjør seg fra læreboka, det er årshjulet som styrer hvilke tema som skal behandles i de ulike periodene. Et samarbeid og kunnskap om andres fagområder kan også føre til at fellesfaglæreren finner relevant fagstoff

### 3. Hvordan organiseres FYR?



Figur 2. Eksempel på hvordan planlegging av en periode kan gjøres, Borgund vgs.

andre steder enn i læreboka og åpner opp for andre arbeidsmetoder enn de som gjerne kalles tradisjonelle arbeidsmetoder.

Gjennom systematisk FYR-arbeid på skolene har det også blitt mer vanlig at skolene legger til rette for at fellesfaglærere underviser på de samme programområdene flere år på rad. Dette gjør at fellesfaglæreren rekker å bli kjent med særtrekene ved det aktuelle programområdet og de ulike programfagene, og det gir en kontinuitet i samarbeidsprosessene når de samme lærerne samarbeider flere år på rad. Resultatet blir ofte et tettere samarbeid mellom fellesfag- og yrkesfaglærere og yrkesretta undervisningsopplegg som engasjerer og bidrar til bedre læring.

Et tettere samarbeid mellom fellesfag- og yrkesfaglærere krever tilrettelegging fra skoleledelsen. FYR-prosjektet har vist at det er tre faktorer som er viktige i arbeidet med å lykkes med yrkesretting:

- støtte fra ledelsen til planlegging og gjennomføring
- programhomogene klasser i fellesfag
- fellesfaglærerne har undervisning på de samme programområdene over tid

I tillegg til disse organisatoriske faktorene har det også vist seg at det er av betydning at lærerne har tro på yrkesretting, og på at dette gir et bedre læringsutbytte (Stortingsmelding 28, 2015-2016).

Noen skoler har også benyttet seg av muligheten for periodisering av fag, og har opplevd dette som positivt for elevenes læringsutbytte. Periodisering innebærer å organisere fagene på andre måter enn å fordele timene jevnt over hele opplæringsåret. Et eksempel på periodisering i Vg1 kan være at elevene får opplæring i naturfag i første termin, får standpunktkarakter og kan bli trukket opp til eksamen. I andre termin får elevene opplæring i matematikk, får standpunktkarakter og kan trekkes opp til eksamen.

FYR-prosjektet har gitt oss erfaring i at det er ulike måter å løse oppgaven om å gjøre opplæringa mer relevant for yrkesfagelevne. Det er viktig at skoleeier, den aktuelle skolen og det pedagogiske personalet sammen kommer fram til metodene som passer best de lokale forholdene.

## 4. Erfaringer med Samarbeidsmodellen

*Tekst: Hilde Ervik, Naturfagsenteret*

Her presenterer vi et eksempel på hvordan samarbeidsmodellen kan brukes av naturfaglærer og yrkesfaglærer til å planlegge et undervisningsopplegg. Dette eksempelet tar utgangspunkt i naturfag og programfag på TIP.

Samarbeidsmodellen går ut på at naturfaglærer og programfaglærer utvikler et undervisningsopplegg sammen, basert på følgende punkter:

1. Velg tema
2. Finn et oppdrag til elevene
3. Hva må elevene forstå for å løse oppdraget?
4. Hva kan elevene gjøre i naturfag? Hva kan elevene gjøre i programfag? Hva kan de gjøre på verkstedet?
5. Velg aktiviteter som setter elevene i stand til å løse oppdraget

På Byåsen vgs. har naturfag- og TIP lærer prøvd ut et undervisningsopplegg som går ut på å lage en bilvoks. Bilvoksen som elevene laget, ble brukt til overflatebehandling på bil- og motorsykkel. Voksen ble testet og vurdert ut ifra de fire kriteriene for god bilvoks (se pkt. 3a).

Samarbeidet forløp på denne måten:

1. Yrkesfag- og naturfaglærer valgte et overordna tema: HMS. Yrkesfaglig tilnærming: Vedlikehold og lakkoverflate. Naturfaglig tilnærming: Bevisstgjøring på hva bilpleieprodukter inneholder og hvilke fare- og sikkerhetssetninger de er merket med.
2. Lærerne formulerte et oppdrag til elevene: Lag en bilvoks med varedeklarasjon og test ut produktet på en bil som brukes i opplæringen.
3. Hva må elevene forstå for å løse oppdraget?
  - a) Kriterier for en god bilvoks:
    - \* Voksen må være lett å påføre.
    - \* Overskytende voks må være lett å tørke av.
    - \* Hvis lakken blir utsatt for vannsprut, samler vannet seg i store dråper og renner av.
    - \* Den må ha god holdbarhet slik at det er nok med en til to poleringer i året.
  - b) Hvilken informasjon H- og P- setninger gir, og hvilke forhåndsregler som må tas.
  - c) Ut ifra de ønskede egenskapene til voksen, må elevene forstå hva voksen må inneholde.
4. Hva kan elevene gjøre i naturfag? Hva kan elevene gjøre i programfag? Hva kan de gjøre på verkstedet?

### Naturfag:

Læreren gir elevene opplæring om ulike ingredienser som skal brukes for å lage bilvoks. Lag bilvoks med varedeklarasjon. Eventuelt utforske andre blandingsforhold for å endre egenskapene til bilvoksen.

### Programfaget:

Yrkesfaglæreren gir elevene opplæring i hvordan bilen må forbehandles før bilvoksen påføres. Bilvoksen må være såpass smidig at den er lett å påføre og det må være lett å polere bort overflødig bilvoks, slik at det bare er en tynn hinne igjen for å beskytte lakken.

### Verkstedet:

Elevene har fått oppdrag av kunde om å utføre lakkpleie. De tester først ut bilvoksen de har laget for å se om den oppfyller kravene til en god bilvoks og kan senere bruke denne på bilen til kunden de har fått oppdraget fra.

5. Velg aktiviteter som setter elevene i stand til å løse oppdraget. Selve forsøket med å lage bilvoks handler om å følge en oppskrift. Det er ikke en aktivitet som i utgangspunktet er med på å bidra til forståelse, men når voksen testes på lakkoverflate, må elevene observere og vurdere om voksen tilfredsstiller de fire kriteriene.

I utprøving av opplegget erfarte elever og lærere på Byåsen vgs. at bilvoksen var litt tung å jobbe med. En videreutvikling av opplegget kan være å utforske oppskriften på bilvoksen for å finne et blandingsforhold som gir en bedre smidighet. Dette vil kreve at elevene må jobbe utforskende og kan bidra til å øke elevenes forståelse. Ved valg av aktiviteter som bidrar til elevenes forståelse, kan Ritchhart, Church & Morrisons (2011) *Thinking Moves*, være et nyttig verktøy.

### Klassifisering og merking av kjemikalier (CLP)

Farlige kjemiske stoffer og stoffblandinger (kjemikalier) skal klassifiseres og merkes for fysisk fare, helsefare og miljøfare. De skal også emballeres på en forsvarlig måte. Reglene om klassifisering, merking og emballering omfatter både kjemikalier som blir solgt til forbrukere og kjemikalier til yrkesmessig bruk.

H-setninger (faresetninger) beskriver hva slags fare (for eksempel brannfare), og graden av fare (for eksempel meget brannfarlig) det kan være snakk om ved et stoff eller en stoffblanding.

P-setninger (sikkerhetssetninger) gir råd om hvordan eventuelle skadevirkninger av stoffer eller stoffblandinger kan forhindres eller reduseres.



Lakkpleie utføres av en elev. Foto: Hilde Ervik



Elever tester bilvoksen på sykkel og diskuterer resultatet. Foto: Hilde Ervik

## 5. Undervisningsopplegg

### – Presentasjon av sju undervisningsopplegg gjennomført i FYR naturfag

*Tekst: Berit Reitan og Hilde Ervik, Naturfagsenteret*

I dette kapittelet presenteres sju undervisningsopplegg. Disse deles her som tips og til inspirasjon i opplæringen i ulike programområder. Undervisningsoppleggene er fra ulike programområder, men innholdet kan tilpasses og har en overføringsverdi for andre. Undervisningsoppleggene beskrevet under har temaene:

1. Bilvoks – Teknikk og industriell produksjon (TIP)
2. Solceller – Elektrofag (EL)
3. Kjøleboks – Bygg- og anleggsteknikk (BA)
4. Velg et gulvbelegg – (BA)
5. Velg en sjokolade – Service og samferdsel (SS)
6. Hormonsjekken – Helse- og oppvekstfag (HO)
7. Fra jern til rust til maling – Design og håndverk (DH)

Nyttige linker til noen av undervisningsoppleggene er lagt ut på naturfagsenteret.no sammen med den digitale versjonen av dette tidsskriftet. Undervisningsoppleggene er lagt ut på naturfag.no.

#### 1. Bilvoks – Teknikk og industriell produksjon (TIP)

*Idè: Nina Mari Wagner, Malakoff videregående skole*

*Utprøvd ved Byåsen videregående skole. Lærere: Jon Inge Kolden og Hanne Merethe Stormo.*

I naturfag på Vg1, skal elevene lage et kosmetisk produkt med varedeklarasjon. På TIP kan det være relevant å lage «bil-kosmetikk»; en selvlaget bilvoks.

##### Læringsmål

Gjennom denne øvelsen kan elevene utvikle sin bevissthet omkring det å ta reflekterte konsument-valg for en bærekraftig utvikling og vite hva en bilvoks må inneholde.

##### Kunnskap



Fareidentifikasjon

HMS - Kjenne til regelverket CLP.  
Vite hva en varedeklarasjon må inneholde

### Ferdigheter

Lage en bilvoks med varedeklarasjon med oversikt over aktuelle H- og P-setninger (det som tidligere var R- og S- setninger).

### Oppdrag



Fare-  
piktogrammer

### Kompetansemål

Naturfag Vg1:

- gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon
- kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster

TIP Vg1:

Produksjon:

- velge metoder og teknikker for overflatebehandling av ulike materialer og utføre behandlingen

Tekniske tjenester:

- foreta risikovurderinger i forhold til helse, miljø og sikkerhet

Dokumentasjon og kvalitet:

- finne fram til og følge produktdatablad og HMS-datablad

Yrkesfaglig fordypning; Vg3:

- rengjøre overflater og forklare hensikten med dette
- identifisere og reparere lakkdefekter og utføre lakkpleie

Lag bilvoks med varedeklarasjon og test ut produktet på en bil som brukes i opplæringen.

Kriterier for en god bilvoks:

1. Voksen må være lett å påføre.
2. Overskytende voks må være lett å tørke av.
3. Hvis lakken blir utsatt for vannsprut, samler vannet seg i store dråper og renner av.
4. Voksen bør ha god holdbarhet. Normalt vokses en bil en til to ganger i året, og en boks med bilvoks holder til mange voksinger.

Hvilken informasjon H- og P- setninger gir, og hvilke forhåndsregler som må tas. Ut ifra de ønskede egenskapene til voksen, må elevene forstå hva voksen må inneholde.

### Bilvoks

Utstyr:

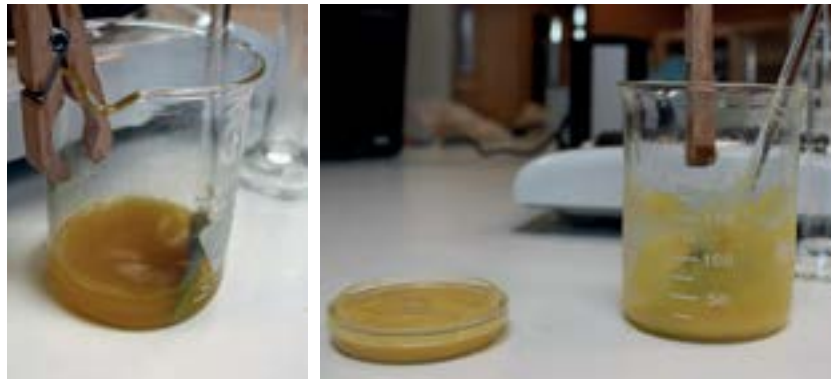
- 25 ml. linfrøolje
- 3 gram Carnauba voks
- 1,5 gram bivoks
- 12 ml eddik (husholdning 7 %)
- vannbad
  - kokeplate
  - kasserolle
- begerglass
- treklype eller diegeltang (for å holde begerglasset stødig når det er i vannbadet)
- målesylinder (100 ml)
- treklype
- rørepinne
- termometer
- boks til å ha voksen i
- etikett

Fremgangsmåte:



Utstyr til bilvoks.  
Foto: Hilde Ervik

- Start med å varme opp vann til vannbad til ca. 85 °C.
- Sett et begerglass i vannbadet.
- Hell linoljen i glasset.
- Mens du rører i oljen, tilsettes Carnauba. Rør til den er smeltet.
- Tilsett bivoks. Rør til den er smeltet.
- Tilsett eddik.
- Fortsett å røre til blandingen er blitt litt tykk i konsistensen.
- Ta begerglasset ut av vannbadet. La det stå til avkjøling på benken i ca. 3 min.
- Hell voksen i boksen og la den avkjøle helt før du setter på lokket.
- Lag etikett med navn på produktet og varedeklarasjon.



Voksen tas ut av vannbadet og avkjøles. Foto: Hilde Ervik  
Avkjølt bivoks. Foto: Hilde Ervik



Voksen testes på motorsykkelen. Foto: Hilde Ervik

## 2. Lage batteriladere av solceller – Elektrofag (EL)

*Tekst: Berit Reitan, Naturfagsenteret*

*Utprøvd på Hønefoss videregående skole. Lærere: Gerd Jørgensen og Elling Kjos.*

Et tverrfaglig undervisningsforløp som skal resultere i et konkret produkt. Elevene skal lage sin egen solcellelader for oppladbare batterier.

Undervisningsforløpet passer godt som en «kickstart» på høsten som bidrar til at elevene ser nytten av fellesfagene i programfagene og i sitt fremtidige yrke. Undervisninga skal blant annet bidra til større forståelse av grunnleggende begreper som elevene har bruk for i yrkesutdanninga på elektrofag. Det skal eksperimenteres og arbeides med solcelleteknologi, og elevene skal beregne effekten av sin egen batterilader. Begrepene strøm, spenning, resistans og effekt behandles både i fagene naturfag, elenergi og data- og elektronikk, og det blir gjort aktiviteter med serie- og parallellkoblinger.

Dette opplegget er prøvd ut som et flerfaglig prosjekt med fagene naturfag, data og elektronikk, el-energi, matematikk og norsk på Hønefoss vgs.

### Utstyr

- solcelleflak og koblingsbånd (kan kjøpes på skolesolceller.dk)
- båndsag med diamantskive
- batteriholder til 2 AA-batterier
- AA-batterier
- lamineringsmaskin og lamineringsplast
- loddebolt
- multimeter
- lysintensitetsmåler

### Fremgangsmåte

Ladbare AA-batterier har ofte en spenning på 1,2 V. For å lade to batterier skal vi da ha 2,4 V. Når solcellepaneler blir belastet, går spenninga ned, det vil si at vi trenger et solcellepanel som kan gi en spenning på minst 3 V. Hver solcelle gir en spenning på ca. 0,54 V. Hvor mange solceller må du koble i serie for å skape en spenning på minst 3 V?

### Kompetansemål

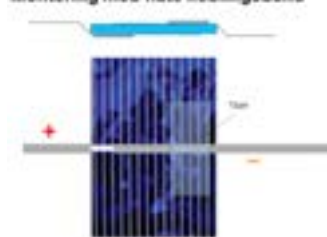
Naturfag Vg1

- gjøre forsøk med solceller, solfangere og varmpumper, forklare hovedtrekk i virkemåten og gjøre enkle beregninger av virkningsgraden
- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av målesikkerhet og vurdering av mulige feilkilder

Skjær så mange solcelleflak som du har bruk for, seriekoble cellene med koblingsbånd og laminer de i en lamineringsmaskin (se bruksanvisning i «praktisk solcelleteknologi for skolen»).

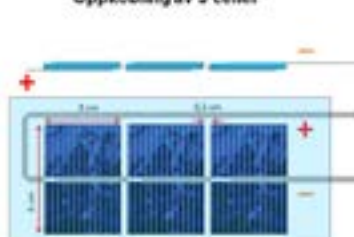
Panelet kan gjerne stives av ved å montere det på en papp-plate, slik at det tåler mer. Endene på koblingsbåndet loddes fast til ledningene fra batteriholderen.

Montering med flate koblingsbånd



Montering med flate koblingsbånd.  
Nils Kr. Rossing

Oppkobling av 3 celler



Seriekobling av 3 solceller.  
Nils Kr. Rossing



Laminert solcellepanel. Foto: Nils Kr. Rossing



Solcellepanelet med ledninger og koblingsbrett i ei pappeboks. Foto: Hønefoss vgs.

Beregne virkningsgraden på solcellepanelet:

1. Bruk lysintensitetsmåleren og mål effekt per kvadratmeter der du legger solcelleladeren  $\left(\frac{W}{m^2}\right)$
2. Mål arealet på solcellepanelet ditt (summer alle cellene), oppgi det i  $m^2$
3. Beregn effekten som treffer ditt solcellepanel:

$$\text{Mottatt effekt fra sola } (W) = \text{målt lysintensitet } \left(\frac{W}{m^2}\right) \cdot \text{arealet } (m^2)$$

4. Koble inn et amperemeter og voltmeter i kretsen, og legg solcellepanelet i sola. Mål spenning og strøm
5. Beregn effekten som solcellepanelet leverer til batteriene:  $P = U \cdot I$
6. Beregn virkningsgraden (i prosent) på solcellepanelet ditt:

$$\eta = \frac{\text{mottatt effekt fra sola } (W) \cdot 100\%}{\text{utnyttet effekt i solcellepanelet } (W)}$$

Dette tverrfaglige prosjektet er utarbeidet etter inspirasjon og utallige eksempler fra Nils Kristian Rossing, NTNU Skolelaboratoriet. Mange av aktivitetene er beskrevet og forklart i heftet «Praktisk solcelleteknologi i skolen».

### 3. Kjøleboks – Bygg- og anleggsteknikk – (BA)

Tekst: Tove Wiig, Charlottenlund videregående skole

Et tverrfaglig undervisningsopplegg i fagene BA, norsk, naturfag og matematikk.

Elevene får et oppdrag som de skal løse, og ved gjennomført undervisningsopplegg skal de presentere produktet og ved avstemning blir det avgjort hvem som har den beste løsningen på oppdraget.

#### Tema

Kjølerom benyttes både i privathus og i ulike næringer. De skal holde en jevn kjølig temperatur.

#### Oppdrag

Elevene skal bygge et "kjølerom" i lite format, men utformingen skal være proff. Kjølerommet/kjøleboksen skal klare å holde 2 flasker med drikke kalde lengst mulig.

#### Kriterier

- Indre volum: 12 liter
- Max vegtykkelse: 100 mm.
- Materiale: Fritt valg
- Kjøleboksen skal kunne bæres av en person

#### Gjennomføring

6 skoletimer:

- Oppstart
- Lage arbeidspar
- Se på kjølerom i kantina

#### Kompetansemål

Naturfag Vg1

- Planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifi- sering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av målesikkerhet og vurdering av mulige feilkilder

#### Bygg- og anleggsteknikk

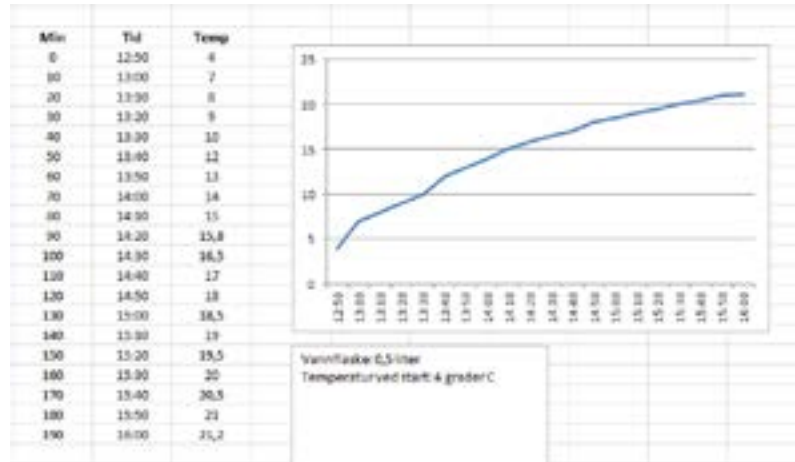
- velge egnede verktøy og maskiner knyttet til enkle arbeidsopp- gaver innenfor bygg- og anleggsteknikk
- velge, bruke og bearbeide materialer som benyttes i enkle konstru- sjoner innenfor bygg- og anleggsteknikk
- bruke enkle måleverktøy knyttet til arbeidsoppgaver innen bygg- og anleggsteknikk
- tegne enkle skisser knyttet til egne arbeidsoppgaver
- tegne enkel plan, detaljer og snittegninger i målestokk

- Kjøre testforsøk på temperaturendringer i to avkjølte flasker i romtemperatur
- Lage skisse, arbeidstegning for egen kjøleboks
- Velge materiale og verktøy
- Lage bestillingsliste for materiale



I testforsøket ble to avkjølte flasker fylt med kaldt vann, og temperaturen ble avlest hvert 10. minutt. Resultatene ble brukt som bakgrunn for forsøksdesignet. Resultatene ble fremstilt grafisk.

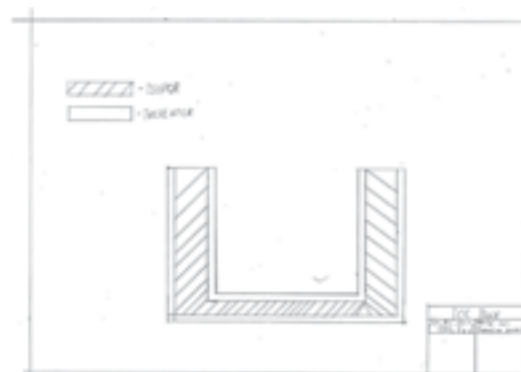
Testforsøk: hvor raskt stiger temperaturen?



Elevene tegnet skisser i målestokk av sin kjøleboks. Kjøleboksen skulle utformes etter tekniske kriterier. I tillegg ble klassen i fellesskap enige om noen tilleggskriterier:

- Godt utført arbeid
- Bra design

Det ble bygget 6 ulike kjølebokser på verkstedet.



Arbeidstegning



Bygging av kjøleboks

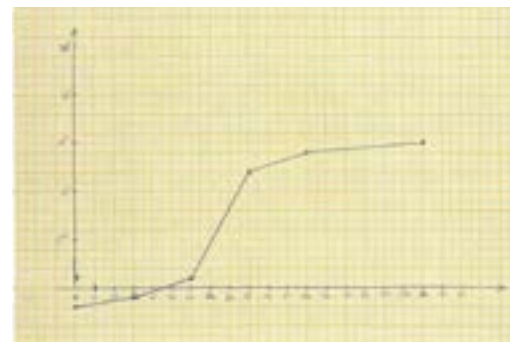
Tre av de ferdige kjøleboksene

Flasker i kjøleboksen, til testing

Klassen ble enig om hvor ofte og hvor lenge temperaturen skulle avleses. Resultatene ble registrert og fremstilt grafisk. Det ble kåret en vinner for beste kjøleboks ut i fra tekniske og estetiske kriterier. Elevene krysset av sitt valg på en stemmeseddel.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7
	Andreas/ Kristoffer	Marius/ Morten	Jonas/ Marius	Lars Emil/ Jonas	Martin/ Ulrik	Joskim/ Lars/ Kristian	Andreas/ Jonrud
Temp ved start	23	22	27,2	22	23	21,5	22,5
Temp ved 10 min	7	7	7	7	10	8	10
Temp ved 20 min	13	15	15,2	15	13	14,5	12,5

Resultatene ble registrert i skjema



Grafisk fremstilling av resultater

Elevene skrev en rapport der de argumenterte for sine materialvalg og utforming av kjøleboksen. De reflekterte også over hvorfor temperaturen øker, og vurderte hva som kunne vært gjort annerledes, både i utforming av boksen og forsøksdesignet.

Stemmeseddel for (1)stemme(r) (2)stemmer (med nummer på boksen du velger)

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7
	Andreas/ Kristoffer	Marius/ Morten	Jonas/ Marius	Lars Emil/ Jonas	Martin/ Ulrik	Joskim/ Lars/ Kristian	Andreas/ Jonrud

Stemmeseddel

Stemmeseddel

## 4. Velg en sjokolade – Service og samferdsel (SS)

Tekst: Majken Korsager, Naturfagsenteret og Bård Knutsen, NTNU

Dette er et undervisningsopplegg der elevene får jobbe utforskende omkring temaet bærekraftig utvikling. Undervisningen er strukturert etter 5E-modellens fem faser: Engasjere, Utforske, Forklare, Utvide og Vurdere. Vurdering er integrert i alle de andre fasene, men kan gjøres eksplisitt underveis.

### Læringsmål

Det overordnede målet er å gi elevene handlingskompetanse for bærekraftig utvikling på grunnlag av både økologiske, økonomiske og sosiale forhold. Gjennom denne øvelsen kan elevene utvikle sin bevissthet omkring det å ta reflekterte konsument-valg for en bærekraftig utvikling.

Kunnskap: å forstå begrepet bærekraftig utvikling

Ferdigheter: evne til å reflektere kritisk over eget forbruk og samarbeide om å ta beslutninger

Holdninger: bli bevisst at man som individ kan bidra til bærekraftig utvikling og utvikle engasjement for å bidra til en bærekraftig framtid

### Forberedelse

1. Kjøp fire sjokolader av ulike sorter, hvorav en bør være økologisk og en norsk. Sjekk utvalg i butikken.
2. Lag informasjonsark som passer til sjokoladesortene som er kjøpt.
3. Skriv ut informasjonsark og valgskjema.
4. Fem minutters forelesning om bærekraftig utvikling.

### Fremgangsmåte

Engasjeringsfasen skal bidra til å motivere og engasjere elevene, avdekke og aktivisere elevenes forkunnskaper, og skape et læringsbehov hos elevene.

### Engasjere

Legg sjokoladene på bordet. Utfordre elevene om deres forbruksvalg – i dette tilfellet koblet til valg av sjokolade (se eksempel på spørsmål).

Lag et tankekart på tavla med en sjokolade i midten og fyll i tankekartet med forslag som elevene kommer med (pris, størrelse, smak, farge, produksjonssted, produksjonsform).



Til ettertanke: Hva er avgjørende for ditt valg av sjokolade (kriterier) når du handler sjokolade i butikken? Hvilke kriterier kan vi ha for valget av sjokolade?

Tidsramme: 2 minutter til å tenke i gruppene, 5 minutter til å fylle i tankekart.

Utforskefasen skal bidra til å aktivisere elevene i praktisk og teoretisk utforskning, og navigere elevene mot læringsmål.

<p>1. Melkesjokolade</p>  <p>Vi synes det er smart å spare penger og vil at du enkelt og raskt skal kunne velge det billigste alternativet. Våre Smart 365-produkter er gode hverdagsvarer til vår beste pris!</p> <p>Ingredienser: Sukker, kakaosmør, helmelk-pulver, mysepulver (melk), smørølje (melk), emulgator (solsikkelecitin), vanilje aroma.</p> <p>Produsent: Smart 365 Vekt: 100g Pris: 7,90 kr Produksjonssted: Spania Produksjonsform: Konvensjonell</p>	<p>2. Superior Dark Chocolate</p>  <p>Sjokoladesmaken er rund og fin, ikke bitter, som hos en del mørke sjokolader med så høyt kakaoinnhold. Den egner seg derfor like godt til å spise som til bakst og desserter.</p> <p>Økologisk og fairtrade dyrkede ingredienser: Kakaomasse fra Den dominikanske republikk, kakaosmør, sukker, emulgator, (solsikkelecitin).</p> <p>Produsent: Confecta AS Vekt: 100 g Pris: 39,90 kr Produksjonssted: England Produksjonsform: Fairtrade og økologisk</p>
<p>3. Freia Påske-egg</p>  <p>Fire melkesjokolade-egg fylt med deilig melkekrem. I esken medfølger det også to skjærer – slik at du kan dele med en venn. Eller du kan spise alle selv.</p> <p>Ingredienser: Sukker, vegetabilsk fett (palme, shea), skummetmelkpulver, kakao-smør, tørrmelk, kakaomasse, mysepulver, melkefett, emulgatorer, hasselnøtter, aromaer.</p> <p>Produsent: Freia (Mondelez) Vekt: 136 g Pris: 41,80 kr Produksjonssted: Europa (utenfor Norden) Produksjonsform: Konvensjonell</p>	<p>4. Nidar Smørbukk</p>  <p>Klassisk Smørbukk i kombinasjon med Nidars herlige melkesjokolade. Bedre kan det ikke bli!</p> <p>Ingredienser: Sukker, glykosesirup, smør, tørrmelk, sukret kondensmelk, kakao-smør, kakaomasse, vegetabilsk fett, invert-sukker, emulgatorer (soyalecitin, E471), salt og aromaer.</p> <p>Produsent: Nidar (Orkla) Vekt: 155 g Pris: 40,90 kr Produksjonssted: Norge Produksjonsform: Konvensjonell (UTZ-sertifisert kakao)</p>

Faktaopplysninger om sjokolade



**Kompetansemål:**

## Service og samferdsel

- forklare og bruke begrepene marked og markedsføring, og utarbeide en enkel markedsplan

## Naturfag Vg1

- kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster

**Utforske**

Del ut ark med informasjon om sjokoladesortene. Se eksempel på informasjonsark på neste side. Gi elevene oppdraget. De får lov å utforske sjokoladene som de vil: smake på, kjenne på, lese om osv. De får 10 min. til å utforske sjokoladene og ta et valg. Valget skal begrunnes av et hovedargument.



**Oppdrag:** Dere skal kjøpe sjokoladene til en skoletur til 50 elever. Dere kan kun velge en av følgende fire sjokolader. Hvilke sort velger dere å kjøpe og hvorfor?

Tidsramme: 10 minutter

	Sjokolade 1	Sjokolade 2	Sjokolade 3	Sjokolade 4
Sosial smak, utseende, størrelse				
Sosial produksjonssted (vilkår for arbeidere) produksjonsform (helse for arbeidere)				
Økologi produksjonsform og sted (transport)				
Økonomi pris, størrelse, smak				

Kriterieskjema for valg av sjokolade

Forklarefase I skal gi elevene mulighet til å formulere og argumentere for egne valg og gjøre elevene fortrolige med naturfaglige begreper gjennom sin argumentasjon av forbruksvalg.

**Forklare**

Referer til tankekartet på tavla når gruppene oppgir med argumentene sine.

Oppdrag: Hver gruppe skal oppgi hvilken sort de har valgt og gi et hovedargument

Tidsramme: 2 minutter

Utvidedefase I skal hjelpe elevene til å bygge bro til andre deler av faget og gi dem mulighet til å utdype temaet

**Utvide**

Vis figuren om bærekraftig utvikling. Forklar hva bærekraftig utvikling handler og hva som ligger i de tre perspektivene økonomi, økologi og sosiale forhold.

Til ettertanke: Eksempler på elementer under de ulike dimensjonene: Økonomi, økologi, sosiale forhold

Tidsramme: 3 minutter



Forklarefase II skal gi elevene mulighet til å formulere egne forklaringer og argumentere for egne bærekraftige forbruksvalg og hjelpe dem til å reflektere over andres argumenter og «bygge bro» mellom naturfaglig språk og hverdagspråk.

**Forklare**

Ta en runde i plenum der hver gruppe viser hvilken sjokolade de har valgt, sier hovedargumentet sitt og under hvilket område argumentet faller inn under.

Til ettertanke: Sosial: smak, utseende, størrelse, produksjonssted (vilkår for arbeidere), produksjonsform (helse for arbeidere). Økologi: produksjonsform og sted (transport). Økonomi: pris, størrelse, smak.

Tidsramme: 10 minutter

Utvidefase II skal gi elevene handlingskompetanse for en bærekraftig utvikling som bygger på kunnskap, ferdigheter og holdninger, samt hjelpe elevene til å bruke nyervervet kunnskap og ferdigheter i nye kontekster og legge til rette for at elevene vurderer og reflekterer over:

- eget læringsutbytte i forhold til læringsmålene
- begrepet bærekraftig utvikling
- viktigheten av å ta egne bærekraftige forbruksvalg

Skape bevissthet om hvordan den enkelte elev kan bidra til bærekraftig utvikling, og utvikle engasjement for å bidra til en bærekraftig framtid.

**Utvide**

Oppsummering og refleksjon av temaet bærekraftig utvikling. Våre forbruksvalg påvirker på ulike måter både miljø, sosiale forhold og økonomi. Et bærekraftig valg er et reflektert valg der en i størst mulig grad tar hensyn til alle dimensjonene ut i fra de mulighetene og begrensingene et individ har.

Oppsummering - Skape bevissthet omkring det å ta reflekterte forbruksvalg for en bærekraftig utvikling.

Til ettertanke:

«Noen som tenker at de vil endre argument/velge annen sjokolade? - Eventuelt hvorfor?» «Hva gjør et valg mer bærekraftig enn andre?» «Hvorfor bør vi ta hensyn til flere perspektiver når vi snakker om bærekraftig forbruk?» «Hvordan kan dere bruke kunnskapen fra denne aktiviteten i deres eget liv?»

Tidsramme: 10 minutter

**5. Velg et gulvbelegg – Bygg- og anleggsteknikk (BA)**

*Tekst: Tove Wiig, Charlottenlund vgs.*

Dette undervisningsopplegget er laget etter inspirasjon fra «Velg en sjokolade» av Majken Korsager og Bård Knudsen.

Elevene får et oppdrag som de skal løse, og ved gjennomført undervisningsopplegg skal de levere inn et forslag som svar på oppdraget.

**Tema**

Bærekraftig utvikling

**Oppdrag**

Ungdomsklubben «MATTA» i byen din skal få nye lokaler. Styret i klubben ønsker at firmaet «Snekker'n», som du nettopp har fått jobb hos, skal utføre arbeidet med de nye klubblokalene. Før de setter i gang med arbeidet ønsker de en vurdering på ulike løsninger for utforming av lokalene.

Styret i klubben er usikker på hvilket gulvbelegg de skal velge i det største aktivitetsrommet. De trenger råd, og du får jobben med å velge riktig gulv for dem. Det er flere ting som er med på å bestemme hva du skal velge, for de må ta hensyn til prisen på gulvbelegget, hvor slitesterkt det er, og om de gjør kloke valg i forhold til miljøet. Styret i klubben vil gå foran med et godt eksempel, for de ønsker å være den beste miljøklubben i byen, på alle måter.

Lag en presentasjon som du skal legge fram til styret, der du begrunner ditt valg av gulvbelegg.

**Fire forslag til gulvbelegg**

1. Linoleum
2. Vinyl (PVC-belegg)
3. Kork
4. Tre

**Kompetansemål**

Naturfag Vg1:

- Kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster.

Bygg- og anleggsteknikk Vg1:

- Beskriv egenskapene og bruksområdene til materialene som brukes i en arbeidsoppgave og beskrive alternative materialvalg
- bruke materialer økonomisk og miljømessig forsvarlig

Vurder gulvbeleggene etter ulike kriterier, for eksempel pris, produksjonssted, slitestyrke og miljøhensyn, og kom med forslag til gulvbelegg til styret. Bruk informasjonsskjemaet sammen med annen informasjon som for eksempel ifi.no, byggalliansen.no, dinside.no og forbukerradet.no. Miljømerking av materiale kan være et godt argument du kan bruke til styret, så gjør deg kjent med de ulike miljømerkene som benyttes på materialene.

<p><b>1. Linoleum</b></p>  <p>Linoleum består av bare naturlige råstoffer. Det består av et bindemiddel som er en blanding av linolje og harpiks og danner linoleumssement. Sementen blandes med fyllstoff som kan være finmalt tremel, korkmel, stenmel eller kritt, og tilsettes farger med naturlige pigmenter. Massen vales ut på en juteduk og herdes ved sterk varme. Pris: fra ca 200 kr/m<sup>2</sup> Produksjon: Linfrø hovedsakelig fra USA/Canada Nedbrytbart: Ja</p>	<p><b>2. PVC</b></p>  <p>Vinylbelegg består av en myk bakside og en hard og slitesterk overflate, som blant annet tåler vann svært godt – og for eksempel langt bedre enn laminat. Sammen med mykheten gjør dette at mange ser på vinyl som et godt alternativ til laminat. Sammen med linoleum har vinyl dominert svært mange offentlige bygninger, av praktiske og økonomiske årsaker. Pris: fra ca 200 kr/m<sup>2</sup> Materiale: PVC, oljeprodukt fra Norge Nedbrytbart: Nei</p>
<p><b>3. Kork</b></p>  <p>Kork kommer som kjent fra korkeika, det er barken på dette treet som vi kaller kork. Den blir ganske tykk og høstes omtrent hvert 10. år ved å skrelle den av. Treet blir ikke skadet av dette, og ny korkbark vokser til der hvor den ble fjernet. Kork er derfor en fornybar ressurs og trærne kan produsere kork i 150 år fra de er ca 25 år, og bli opptil 250 år gamle. Pris: fra ca 400 kr/m<sup>2</sup> Materiale: Kork (korktrær) fra Europa (Portugal). Nedbrytbart: Ja</p>	<p><b>4. Tre</b></p>  <p>De mest brukte tresortene i tregulv er furu, eik, bjørk, valnøtt og ask. Tresortene kan som regel leveres i flere forskjellige farger og med forskjellige overflatebehandlinger. De kan være børstet, oljet og vokset, eller man kan lakke med overflatekarakter etter smak. Pris: fra ca 300 kr/m<sup>2</sup> Materiale: Trær fra Norge og resten av Europa Nedbrytbart: Ja</p>

	1. Linoleum	2. PVC	3. Kork	4. Tre
Pris				
Produksjonssted				
Miljø nedbryting, gjenvinning				
Slitestyrke				

Kriterieskjema valg av gulvbelegg

	<p>EPD Environmental Product Declaration Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner - EPD-Norge</p>
	<p>Ecolabel</p>
	<p>Svanemerket</p>
	<p>PEFC Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes PEFC Norge</p>
	<p>FSC Forest Stewardship Council FSC Norge</p>
	<p>Astma- og Allergiforbundet</p>

## 6. Hormonsjekken – Helse- og oppvekstfag (HO)

Tekst: Berit Reitan, Naturfagsenteret

Hormonsjekken er et tverrfaglig undervisningsopplegg mellom naturfag og helse- og oppvekstfag. Opplegget har fokus på hva slags stoffer kosmetiske produkter inneholder, om disse inneholder stoffer som kan ha skadevirkninger, og om innholdet i produktene ivaretar en bærekraftig utvikling. Elevene skal utforske innholdet av ulike hudkremer/solkremer og til slutt lage et eget kosmetisk produkt.

### Læringsmål

Hormonsjekken skal bidra til at elevene blir bevisstgjort sin forbrukerrolle, og at de skal få et innblikk i hvilke muligheter de har til å påvirke i en bærekraftig retning. Opplegget tar sikte på at elevene skal

- undersøke hva hudpleieprodukter inneholder, og hvilken oppgave noen av stoffene har
- vite hva hormonforstyrrende stoffer er, og hva de kan forårsake
- bli bevisste på virkemidler i reklame for hudpleieprodukter
- lage et eget kosmetisk produkt med varedeklarasjon og QR-kode

### Forberedelse

- skaffe brosjyrer på hudkremer eller solkremer
- kort forelesning om hudkremer og solkremer, og hva de skal/kan inneholde

### Engasjere

Legg ulike brosjyrer for hudkremer eller solkremer utover flere bord. Elevene skal jobbe parvis. Hvert par velger en brosjyre de skal studere nærmere.

### Utforske

Elevene utforsker brosjyren:

- hvilken målgruppe er reklamen beregnet å treffe?
- finnes det påstander i reklamen, kan de etterprøves?
- hvilke virkemidler brukes i reklamen?
- er det begreper i reklamen som dere ikke forstår?

### Kompetansemål

Naturfag Vg1:

- kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster
- gjøre rede for begrepet bærekraftig utvikling
- gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon

Kompetansemål helse- og oppvekstfag:

- gjere greie for sammenheng mellom helse og livsstil
- drøfte helse-, livsstils- og kosthaldsinformasjon og reklame i media

### Forklare

Klassediskusjon. Hver gruppe presenterer kort det de har diskutert. Lærer kan gjøre nødvendige begrepsavklaringer.

### Utvide

Kort forelesning. Hva inneholder hudkremer? Hva er hormoner og hormonhermere? Hvordan kan vi finne ut om et produkt inneholder hormonhermere?

### Utforske

Elevene får i oppgave å finne og registrere produkter som inneholder hormonhermere (hjemme eller i butikker). Ved hjelp av oversikter som finnes på nettstedet *erdetfarlig.no* kan en finne ut hvilke stoffer en bør unngå. Produktene avbildes, og det lages en oversikt som henges opp i klasserommet

### Utvide

Oppsummering og refleksjon over temaet tilsetninger i kosmetiske produkter. Spiller ungdommers forbruksvalg noen rolle? Hvordan kan vi bruke vår forbrukermakt til å påvirke produksjon og salg av ulike produkter?

### Utforske/forklare

Hver gruppe skal velge et kosmetisk produkt som de skal lage. Det skal lages varedeklarasjon med navn og logo. Produktet skal ha en tydelig miljøprofil, og derfor inneholder det verken mikroplast eller hormonforstyrrende stoffer. Hver gruppe lager en brosjyre for produktet der miljøprofilen kommer tydelig fram. Elevene kan også lage sin egen QR-kode til produktet sitt.

#### Hudkrem

Vannfasen

- Bland 0,5 g trietanolamin, 2,5 g glyserol og 33 ml vann i et begerglass.

Fettfasen

- Bland 10 g kokosfett, 2,5 g parafinolje og 2,5 g stearinsyre i et annet begerglass.

Fremgangsmåte

- Begge løsningene varmes under omrøring i vannbad til ca. 70 °C.
- Hell fettfasen forsiktig over i vannfasen mens du rører godt.
- Fortsett røringen til løsningen får en jevn, kremet konsistens.
- Tilsett parfyme eller aromatisk olje om du ønsker lukt på hudkremen.

## 7. Fra jern til rust til maling – Design og håndverk (DH)

*Tekst: Nils Kristian Rossing (Skolelaboratoriet, NTNU), Tore Haug-Warberg (NTNU) og Hilde Ervik (NTNU)*

Referanse: Tore Haug-Warberg (2016). Fra jern til rust til maling og tilbake (v1.0).

Elektrolysen gjennomføres for å framstille “myrmalm” på laboratoriet. *Fra jern til rust til maling*, er et tverrfaglig undervisningsopplegg mellom naturfag og design og håndverk. Opplegget har fokus på hvordan pigmenter fra myrmalm kan benyttes for å lage maling. Pigmentene endrer farge ved varmebehandling. “Myrmalm” legges i en spiseskje, holdes over åpen flamme og varmes opp i ca. 5 min. Temperaturen antas da å ligge rundt 600 °C. Når den oppvarmede myrmalmen, som da er mørk grå/sort, legges over i en morter, endres fargen til rød. Blandes med litt linolje til en smidig blanding.

### Læringsmål

Gjennomføre elektrolyse. Bruke pigmentet i malmen til å lage maling med rød farge.

### Kunnskap

Ha noe bakgrunnskunnskap om elektrolyse. Hvor kommer jernpigmentet fra.

### Ferdigheter

Kunne montere sammen oppsettet for elektrolyse. Varme opp malmen ved høy temperatur. Systematisk utprøving. Rapportskriving.

### I dette forsøket skal det utvinnes pigment for å lage maling, ved hjelp av elektrolyse.

Ved elektrolyse dannes det «malm» med et rødt jernpigment, som er magnetisk. Man kan ikke produsere store mengder “malm” på denne måten, men 20–30 g per døgn er mulig. Utstyr som trengs er to blikkbokser (en liten, en stor), strømforsyning, vann og litt bordsalt. Det dannes ingen skadelige stoffer under forsøket. pH etter endt elektrolyse er omtrent som i rent vann.

### Kompetansemål

Design og håndverk Vg1

- eksperimentere målrettet med teknikker, form, farge, materialer og redskaper

Naturfag Vg1

- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder

### Utstysliste

- Strømforsyning:

*Alternativ 1:* Ordinær strømforsyning for likespenning. Denne vil gi et varierende strømforløp. Man kan enten lese av med korte mellomrom (hvert 5. min.) eller bruke en datalogger. Tegne graf med strømforløp. For å finne total tilført ladning integreres forløpet med hensyn til tiden.

*Alternativ 2:* Strømforsyning med konstant strøm oppnås ved f. eks. ved å bruke strømregulatorer for LED. Disse leverer typisk 350 mA, 700 mA, eller 1200 mA avhengig av type. Man trenger i tillegg vanlig spenningsforsyning som kan levere den aktuelle strømmen. Les av for sikkerhets skyld av strømstyrken med tidsintervaller på 10 min., 20 min., eller 30 min. Siden strømmen skal være konstant, er det derfor lett å beregne total ladning.

- Amperemeter 10 A (standard multimeter)
- Kabling med krokodilleklemmer
- Klokke eller datalogger
- Vekt (med nøyaktighet 0,01 g)
- Labstativ
- Klemmer
- Blikkboks (1 stor, 2 små x 8) – (fiskeboller og tomatpuré)
- Bunsenbrenner
- Linolje
- Plastbakker
- pH-papir
- Aceton
- Spiseskje
- NaCl<sub>2</sub> (2 g salt i 20 ml vann)

### Forberedelse

Fjern lakk og etikett på hermetikkboksene ved å varme opp over en bunsenbrenner eller ved å legge dem i en vedovn.



Hermetikkbokser

**Fremgangsmåte under gjennomføring**

- Vei den store og den lille blikkboksen. Noter vekten.
- Stor boks settes i plastbakke, stabiliseres ved hjelp av labstativ som vist på bilde.
- En mindre boks monteres slik at den henger fritt inne i den store boksen. Her kan man bruke labstativet pluss klyper for å holde reagensrør som vist på bilde.

NB! Unngå kortslutning. Pass på at de to boksene ikke kommer i kontakt med hverandre.

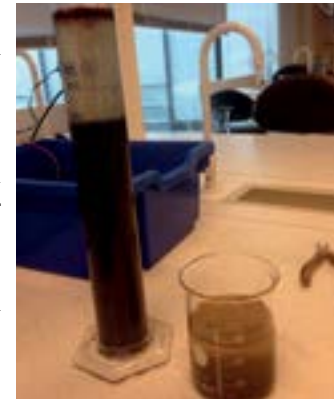
- Strømforsyningen kobles til med pluss på den vesle boksen og minus på den store boksen.  
Amperemeteret settes i posisjon 10 A og kobles inn i kretsen
- Fyll boksen med 450 ml springvann
- Slå på strømmen
- Lag en saltoppløsning (1 g NaCl<sub>2</sub> i 10 ml). Ta litt oppløsning i en pipette og drypp dråper med saltoppløsning opp i vannet, mens du rører og holder øye med strømmen.
- Stopp når strømmen er mellom 0,5 – 1,0 A
- Ved bruk av datalogger (SPARK) og strøm-spenningsprobe bør en ikke starte med høyere strøm enn 0,5 A, da proba tåler maks. 1 A og strømmen gjerne stiger litt under målingen.
- Registrer pH ved å dyppe pH-papir på innsiden av den store boksen og på yttersiden av den lille boksen. Noter resultatene.
- La elektrolysen gå fra ca. 8 timer.
- Registrer pH på nytt ved å dyppe pH-papir på innsiden av den store boksen og på yttersiden av den lille boksen. Noter resultatene.



Myrmalm dannet under elektrolysen

**Etterbehandling:**

- Etter at elektrolysen er avsluttet, overføres massen til 500 ml målesylinder. La stå i ca 1 time. "Myrmalmen" synker ca 1 cm per 6 min.
- Dekanter av den klare væsken.
- Ta litt av "malmen" i en spiseskje. Hold skjeen over flammen ca. 5 min. Overfør "malmen" til en morter.
- Bland i litt linolje.
- Gni malingen utover på et hvitt ark og la den tørke.



Myrmalm i målesylinder

Vask boksene. La dem tørke. Vei den store og den lille boksen på nytt. Noter ned resultatene.

Har vekten endret seg på noen av boksene etter gjennomført elektrolyse?

**Utvide**

En mulig utvidelse av undervisningsopplegget:

- Gjenvinning av metaller. Hva skjer med metallet som leveres til gjenvinning?
- Beskrive kultur- og håndverkshistorie. Utvinning av jern i et historisk perspektiv.



Gråsort malm etter oppvarming



Malm blandet med linolje



Malingstest på papir

## 6. Portrettintervjuer

### Hildegunn Moland

**Hildegunn Moland har vært FYR-koordinator i naturfag i Østfold siden august 2014. Hun jobber på St. Olav vgs. i Sarpsborg i Østfold fylkeskommune, som tilbyr studiespesialisering og programområdet Service og samferdsel.**



Østfold har 11 offentlige og 1 privat videregående skole, og alle de videregående skolene har en FYR-kontakt i hvert av fagene naturfag, matematikk, norsk og engelsk. FYR-kontaktene samarbeider med FYR-koordinatorene, og har ansvaret for FYR-arbeidet på sine skoler.

#### Hvordan arbeides det med FYR på St. Olav vgs i Sarpsborg?

– På Service og samferdsel har vi i tre år jobbet med å lage årshjul, og har nå fått god rutine på det. Programfaglærerne planlegger når det skal arbeides med de ulike temaene, så kan fellesfaglærerne ta utgangspunkt i dette for å tilpasse temaene i våre fag etter dette.

– Noen ganger i året gjennomføres det fagdager med ulike tema på VG1. Temaene kan være kosthold, bærekraftig reiseliv, eller bærekraftig turplanlegging. Da samarbeider fellesfag- og programfaglærere om planlegging, gjennomføring og vurdering.

– På Malakoff har FYR god forankring i ledelsen, siden FYR-kontakten er en del av lederteamet. Forankring i ledelsen er en forutsetning for at prosjektet kan lykkes. Neste år vil vi videreføre FYR-arbeidet til også å omfatte Vg2. FYR-tankegangen har overføringsverdi, og vi har nå begynt å tenke teamtanken på idrett, som ikke er et yrkesfaglig programområde. Idrett er et studiespesialiserende løp der vi har en høy prosentandel stryk. Der har vi begynt å tenke ny struktur rundt elevene. Det handler om å sette eleven i fokus, og at vi lærerne samarbeider tverrfaglig.

#### Kan du beskrive arbeidet ditt som FYR-koordinator?

– I vinter har vi hatt refleksjonsbesøk på alle skolene. Vi fire FYR-koordinatorene har besøkt skolene for å høre hvordan det går med FYR-arbeidet på den enkelte skole. Vi har snakket med både ledelsen og lærerne, for det kan jo være litt forskjellig hvordan ledelsen oppfatter ting og hvordan lærerne oppfatter ting. Noen ganger er det stort språk. FYR-arbeidet gjøres veldig ulikt på de forskjellige skolene, også innad på skolene på de ulike avdelingene. Det vi skal bruke tid på framover, er å jobbe med de skolene som ikke har kommet så langt, og målet er at alle skolene skal komme opp på et visst nivå. Så vi vil nå videre spisse tiltakene mot noen skoler.

– I tillegg så fortsetter vi med å gå og besøke og høre: hvordan går det, høre litt med ledelsen om FYR-kontakt, og lærerne, også neste skoleår. For å høre om det har skjedd noe siden sist vi var der. Så jobber vi en del med NDLA og lære opp lærerne på andre skoler hvordan de skal dele på NDLA. Har begynt med det som heter delingsmøter. Da kommer vi på besøk, og så tar vi teknisk gjennomgang: hvordan man gjør det. Og da dukker det opp nye og ukjente opplegg som har ligget i skuffene rundt omkring og som er tverrfaglige. Og vi har fokusert veldig masse på tverrfaglighet. Delingsarbeid med det. Vi vil dele tverrfaglige undervisningsopplegg. Vi vil ha dette inn på NDLA, slik at det blir tilgjengelig for flest mulig.

### Lars Kristian Asbjørnsen

**Lars Kristian Asbjørnsen ved Horten vgs. har vært FYR-koordinator i naturfag i Vestfold siden august 2013. Vestfold har 10 offentlige og 1 privat skole. Den private skolen er også med i nettverket i fylket.**



#### Kan du beskrive arbeidet ditt som FYR-koordinator?

– Jobben er tredelt. Et nasjonalt perspektiv, et fylkesregionalt og et lokalt på egen skole. På de nasjonale FYR-samlingene, arrangert av senterne og av Udir, kan vi være med å bidra i fagnettverket. Det er fint å få møte de andre med utveksling av erfaring og ta med seg mye nyttig tips og råd tilbake til eget fylke. Det har vært mye fokus på å lage og dele fyr.ndla.no, og det har vært en god arena. Vi har også nasjonale skoleringer, som skal gå ned på fylkesnivå igjen.

– På Fylkesnivå har vi et nettverk i fylket, de 11 skolene, som samles 2–4 ganger i året. Vi har dags- eller halvdagssamlinger. Enten at vi koordinatorene holder dagene, eller om det er eksterne foredragsholdere. Da får vi ofte diskutert og belyst FYR-relaterte temaer. Vi har også vært på noen skolebesøk. Opplæringsdirektøren ønsker at FYR-koordinatorene inviteres på besøk av skolene, ikke at vi «trenger» oss på. Har prøvd å komme med ulike løsninger, for eksempel kurspakker og brosjyrer. Ett år besøkte vi alle fagforumer, for alle lærere er jo tilknyttet et eller annet fagforum. Vi merker at det er en positiv stemning når man er ute, og vi får tilbakemelding om at FYR-arbeid er nyttig.

#### Hvordan arbeides det med FYR på Horten vgs?

– Det er fire koordinatorene ved Horten vgs. Vi har møter en halv dag i uka og i fellestiden. Vi har vært en del ute i denne tiden, på fagforum og i forbindelse med skoling. I år har vi fokus på egen skole, hvor vi hver uke har invitert en avdelingsleder for å ha tettere dialog om FYR. Det var ganske nyttig og oppklarende. Det er ikke alt vi har lyktes så godt med på egen skole. Det er ulike syn på hva yrkesretting i seg sjøl er og hva relevansbegrepet omfatter. Vi ser også at organiseringen av de ulike programområdene varierer. Når vi oppfordrer alle til å lage et årshjul, så er det greit for noen programområder, men ikke for alle. For eksempel ruller elevene på Teknikk og industriell produksjon på utstyr og dermed tema i store perioder gjennom året, mens det på Helse og oppvekst er enklere å lage årshjul når alle elevene gjør det samme. Vi har fått mange nyttige erfaringer, ut ifra hvordan det

Forankring i ledelsen er en forutsetning for at prosjektet kan lykkes

organiseres på hver enkelt avdeling og hva som er relevant for fellesfaglærer å bidra med. Vi har også FYR som sak på noen avdelingsmøter, for å bidra til erfaringsdeling internt på avdelingene og hvor alle som jobber med naturfag på yrkesfag, kan diskutere og erfaringsdele. I klasseteam settes det til en viss grad av tid til yrkesretting, hvor det da skal planlegges opplegg.

#### Hva mener du er/har vært det viktigste med FYR-prosjektet?

– Gjennom hele FYR-prosjektet har yrkesfagelevne kommet mer i fokus. Viktigheten av yrkesfag og å heve hele yrkesfagutdannelsen, som sådan, er et viktig moment. At elevene også ser relevansen av å ta de ulike fellesfagene er viktig. I tillegg så er vi fått en bedre delingskultur, på alle tre nivåer, lokalt, regionalt og nasjonalt. Vi har fått til mye mer samarbeid både internt på avdelingen og tverrfaglig. Gjennom dette ser vi nytten av hverandres fag. Vi har fått fram en del metodiske grep, og har blitt mer bevisst på egen praksis. Endringen av hva vi faktisk gjør er kanskje noe av det viktigste FYR har bidratt med.

#### Hva fungerer?

– Delingskulturen fungerer bra gjennom fyr.ndla.no. Ledelsen på de ulike skolene er mer aktiv nå enn tidligere, spesielt ser vi dette for dem som deltok på den fjerde skoleringsdagen vi hadde i år. Nå er det mer spesifikt og konkret hvordan vi kan jobbe framover. For eksempel er det en fordel de stedene naturfagslærere får tilgang til kjøkkenet, eller til verkstedet. Mange steder ser vi at undervisnings- og samarbeidspraksisen er delvis endra og det er bra. Mange henter gode opplegg fra for eksempel fyr.ndla.no.

#### Hva må vi jobbe med videre?

– Undervisningsopplegg i FYR trenger nødvendigvis ikke være store prosjekter. Det kan være den ene timen der læreren gjennomfører de enkle konkrete tipsene, som kan hentes fra "verktøykassa". I den forbindelse: bare fortsette å spre gode eksempler, for det er så viktig.

#### Hva vil DU ta med deg videre fra FYR-prosjektet?

– Jeg kommer til å bruke ulike metoder, uavhengig om det er yrkesfag eller ikke. Relevansen er ikke bare på yrkesfag. Det er like viktig på studiespesialiserende, både på Vg1, Vg2 og Vg3, altså uansett hvor man er, er noe av metodikken her viktig. I min undervisning er det veldig mye FYR-relatert, selv om det er biologi på Vg3. Handlingsrommet er et viktig stikkord. Vi har læreplan og så har vi boka, men boka er ikke pensum, den er bare et lite bidrag til å forstå pensumet.

#### Organisering etter 2016

– Fylket fortsetter med koordinatorene, men med redusert til 12,5 %. Jeg skal være koordinator i matematikk og naturfag med tilsammen 25 % ut 2016–17. Mye fokus blir nok på skolering. Vi prøver å bli stadig bedre på å være i kontakt med skolene i forkant av skoleringen. I mai (2016) skal vi møte alle lederne på skolene i Vestfold, som skal på skolering i høst, for å forberede dem til den samlingen. Vi skal også dra rundt på skolebesøk. Opprettholde eget nettverk i fylket, for jeg ser at det er et viktig nettverk.

## 7. Referanser

- Blyth, T. (1998): *The Teaching for Understanding Guide*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Frøyland, M. (2010): *Mange erfaring i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Abstrakt forlag.
- Gardner, H. (2006): *Multiple Intelligences: New Horizons*. New York: Basic Books
- Ritchhart, R., Church, M. og Morrison, K. (2011): *Making Thinking Visible. How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*
- Wiske, M.S. (red.) (1998): *Teaching for Understanding. Linking research with practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hiim, H. (2013): *Praksisbasert yrkesutdanning*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Stortingsmelding 28 (2015-2016): *Fag-Fordypning-Forståelse*. Det Kongelige Kunnskapsdepartement. Oslo
- Trøndelag Forskning og Utvikling (2014:16): *Yrkesretting og relevans i fellesfagene*. TFoU, Steinkjer.
- Kolstø, S.D., Knain, E. (2011): *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.



## 8. Sitater fra FYR-koordinatorene

“FYR, et inspirerende skoleutviklingsprosjekt!”

“Har fått en bredere forståelse/innsikt om eleven.”

“FYR utfordrar deg på korleis du underviser.”

“Det beste med FYR-prosjektet er at vi som er lærere blir bevisste på målgruppen vår.”

“Undervisning som treffer elevene.”

“Opplegg som er relevante for elevene.”

“Har gjort at jeg tenker mer på elevens hele utdanningsløp, og ikke bare “mitt” enkelt fag og trinn.”

“FYR har definitivt vært en spire til mer helhetlig undervisning. Dette bemerker både lærere og elever”.

“Det beste med FYR-prosjektet er at jeg har et nettverk der jeg får mange gode ideer til hvordan gjøre naturfagundervisningen relevant og spennende for elevene mine!”

“Har gjort meg som mer komplett lærer.”

“Et utrolig faglig og nyttig nettverk som gir meg som lærer en kompetanse på mange områder både pedagogisk og faglig.”

“Et uformelt forum hvor takhøyden er høy ift å dele og komme med frustrasjoner og solskinnshistorier.”

## Naturfagsenterets rapportserie

1/2016: FYR – Fellesfag, yrkesretting og relevans

### Fram til 2016 het rapportserien KIMEN:

KIMEN 2/15: Skolehagen som opplevelses- og læringsarena

KIMEN 1/15: Utdanning for bærekraftig utvikling

KIMEN 1/14: Energiskolene

KIMEN 1/13: Georøtter og feltføtter – en antologi om geodidaktikk

KIMEN 3/11: Jeg kan bli hva jeg vil... En samling artikler om jenter og realfag

KIMEN 2/11: Explora. Koding av elevers og læreres samtaler ved praktisk arbeid i skandinaviske klasserom

KIMEN 1/11: Hva nytter? På jakt etter suksesshistorier om rekruttering til realfag

KIMEN 2/10: Vilje-con-valg: Valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning

KIMEN 1/10: Undersøkende naturfag ute og inne \*

KIMEN 1/09: Utdanning på bølgelengde? \*

KIMEN 1/08: Noen realist som passer for meg? \*

Tidligere utgaver kan lastes ned fra [naturfag.no/kimen](http://naturfag.no/kimen), eller bestilles fra [post@naturfag.no](mailto:post@naturfag.no) så langt lageret rekker. Utgaver merket med \* finnes bare elektronisk.

FYR står for Fellesfag, yrkesretting og relevans, og er ett av tiltakene som skal bidra til bedre gjennomføring i videregående opp-læring. Prosjektet ledes av Utdanningsdirektoratet.

Naturfagsenteret har ansvar for det faglige utviklingsarbeidet i FYR-naturfag, og driver det nasjonale nettverket av FYR-koordinatorer i naturfag. Gjennom FYR-prosjektet har mange yrkesretta undervisningsopplegg blitt utviklet og delt. I dette heftet presenteres FYR-prosjektet; rammer, organisering og en samarbeidsmodell som kan benyttes i samarbeidet mellom naturfag- og yrkesfaglærere. Her presenteres også noen av undervisningsoppleggene som er utviklet i løpet av prosjektet.

Undervisningsoppleggene blir også lagt ut på Naturfagsenterets sider [naturfag.no](http://naturfag.no).