

KIMMEN

Innhold

- 1 Forord
- 2 Innledning
- 4 **Merethe Frøyland** Pedagogisk rammeverk
- 10 Energiskolene – et kompetanseutviklingsprosjekt mellom energibedrift og videregående skole om energiundervisning
- 14 **Ingrid Margrethe Toft** Alta videregående skole samarbeider med North Energy
- 17 **Gunvor Berge** Berg videregående skole samarbeider med Statnett
- 19 **Steinar Mortland** Byåsen videregående skole samarbeider med Powel
- 22 **Hilde Ervik** Byåsen videregående skole samarbeider med Statoils Forskningscenter
- 25 **Åse Bøylestad Breivik** Meløy videregående skole samarbeider med Statkraft
- 32 Rjukan videregående skole i samarbeid med Statkraft og Hydro
- 36 **John-Erik Sivertsen** St.Olav videregående skole samarbeider med ExxonMobil
- 38 **Grethe Mahan** St.Olav videregående skole samarbeider med Statoil Forus
- 40 **Olaug Nessa Oftedal, Hanne C. Gilje Birkeland og Leif Idar Langelandsvik** Vardafjell videregående skole samarbeider med Gassco
- 43 Muligheter og suksesskriterier – en modell som gir motiverte elever

Nr 1/2014

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

Ansvarlig redaktør
Doris Jorde

Adresse
Postboks 1106, Blindern
0317 OSLO

Telefon og e-post
22 85 61 10/22 85 53 37
doris.jorde@naturfagsenteret.no
post@naturfagsenteret.no

Layout
Ragnhild Bach

Forsidefoto
Colourbox.no

Opplag 800
ISSN 1890-5137

Trykkeri
07

Kopiering fritt til skolebruk,
men forbudt i kommersiell
sammenheng.

Forord

Gjennom prosjektet Energiskolene har Olje- og energidepartementet fått mulighet til å bli bedre kjent med og påvirke en del av utdanningsystemet som vi vanligvis har hatt lite kontakt med. I videregående skole står elevene overfor valg som har stor innvirkning på kommende yrkesmuligheter. Mange utdanningsløp kan lede til en yrkesvei og en karriere innenfor petroleum og energi (kraftsektoren). Petroleumsvirksomheten er Norges største næring målt i verdiskaping, statlige inntekter og eksportverdi. Næringen sysselsetter om lag 250 000 personer direkte eller indirekte. Energisektoren sysselsatte i 2011 om lag 38 000 mennesker, og har mange prosjekter på kraftutbygging, opprusting og nettbygging foran seg. Det er vanskelig å tallfeste hvor stort rekrutteringsbehovet i disse næringene er, men det som går igjen i alle undersøkelser og statistikker er at behovet er stort og mangfoldig.

Med dette som bakteppe er det klart at det er viktig for Olje- og energidepartementet, og de sektorene vi har ansvar for, at skoleelever blir kjent med energi og petroleum. Både som fag, og som mulige yrkesveier. Vi er opptatt av at tilstrekkelig mange velger et utdanningsløp som kvalifiserer til arbeid innenfor disse områdene. Begge sektorer er svært viktige for norsk økonomi, velferd og samfunnsutvikling.

Energiskolene tar utgangspunkt i realfagene og etablerer samarbeid mellom bedrifter og skoler. Gjennom samarbeidet lages opplegg for elevene som både skal være lærerikt og inspirere til videre satsing på realfag og energi- petroleumsrelatert utdanning. Dette håper vi gjør at flere vil velge en vei som leder til en jobb i energi- eller petroleumsvirksomheten. Der er det behov for folk med kompetanse på mange områder, og på alle nivåer, fra fagbrev til doktorgrader. Veiene frem til en jobb i disse sektorene er mange, men realfag er ofte et nøkkelord. De som av ulike grunner ikke velger en slik vei vil også ha hatt glede av opplegget. De vil ha økt sin forståelse for hva energi er, hvorfor vi trenger energi og hvordan vi henter ut energi og tar den i bruk. Dette er positivt for det generelle kunnskapsnivået og energidebatten i Norge.

Naturfagsenteret forvalter sitt oppdrag fra departementet på en god måte og har nå betydelig kunnskap og erfaringer fra skole- og bedriftssamarbeid. Olje- og energidepartementet vil takke alle skolene som har funnet plass i undervisningen til å la elevene få møte bedrifter som jobber med energi og petroleumsprosjekt. Til slutt vil departementet også rette en stor takk til bedriftene som har sett verdien av å engasjere seg, og samarbeide med sin lokale skole. Vi oppfordrer til at dette viktige arbeidet fortsetter og utvikles videre, og at gode erfaringer fra skole- og bedriftssamarbeid deles i møte med andre aktører i energi- og petroleumsbransjen.

William Christensen
Avdelingsdirektør i Olje- og energidepartementet



Innledning

Energiskolene blir finansiert av Olje- og energidepartementet. Departementet samarbeider med Naturfagsenteret for gjennomføring og oppfølging av Energiskolene. Energiskolene startet i 2010 som et pilotprosjekt med forankring i Meld. St.28.

«For å kunne inspirere til studier innen olje- og gass, må man få barn og unge interessert i realfag. Det må derfor satses på realfagene i grunnskolen og i videregående skoler og bedriftene må oppsøke skolene og informere om hva de gjør og hvilke muligheter de representerer. Når det gjelder rekruttering, samarbeider departementet også med Naturfagsenteret for å øke interessen for energi og petroleum blant ungdom i det såkalte Energiskoleprosjektet.» [3]

20.01.11 var startdato for pilotprosjektet Energiskolene.

«Prosjektet har til hensikt å gi elever i videregående skole kunnskap om lokale energibedrifter og oljeselskap. Elevene skal bruke energibedrifter som læringsarena og få anledning til å arbeide sammen med ansatte i bedriften. Samarbeidet skal gi elevene en autentisk opplevelse av hvordan naturvitenskapelig kunnskap brukes i arbeidslivet.»[4]

Olje- og energidepartementet gjennomførte pilotprosjektet Energiskolene i samarbeid med Naturfagsenteret ved Universitetet i Oslo i perioden 2010-2013. I perioden har 11 videregående skoler og 13 energibedrifter deltatt i pilotprosjektet. Skoler og samarbeidsbedrifter som har deltatt i pilotprosjektet Energiskolene er ført opp i tabell 1 på neste side.



I denne utgaven av KIMEN beskrives noen gjennomførte undervisningsforløp. Utfyllende beskrivelse er lagt ut på Energiskolenes prosjektside på

naturfagsenteret.no/energiskolene

Olje- og energidepartementet samarbeider med Naturfagsenteret for gjennomføring og oppfølging av Energiskolene.



Tabell 1

Skoler og samarbeidsbedrifter som deltok i pilotprosjektet Energiskolene.

Skole	Fylke	Samarbeidende energibedrift
Hvam vgs	Akershus	Akershus Energi
Drammen vgs	Buskerud	Energiselskapet Buskerud
Alta vgs	Finnmark	North Energy
Hammerfest vgs	Finnmark	Hammerfest Energi/ Barents naturgass
Austrheim vgs	Hordaland	Statoil Mongstad/TMC
Meløy vgs	Nordland	Statkraft
Berg vgs	Oslo	Statnett
St. Olav vgs	Rogaland	ExxonMobil/Statoil Forus
Vardafjell vgs	Rogaland	Gassco
Byåsen vgs	Sør Trøndelag	Powel
Rjukan vgs	Telemark	Statkraft Energi AS, Mår kraftverk/Hydro Energi Rjukan

... For å kunne inspirere til studier innen olje- og gass, må man få barn og unge interessert i realfag....

Videreføring av prosjektet Energiskolene

Energiskolene videreføres i perioden 2014-2016. I prosjektperioden skal det gjennomføres følgende:

Samarbeid og erfaringsutveksling

Her involveres blant annet prosjektene Lektor2 og Den naturlige skolesekken.

Regionale samlinger

For nye skoler, gjennomføres det regional samling for gjennomgang av den pedagogiske modellen og veiledning for hvordan komme i gang med Energiskolene.

Felles samlinger

1)Faglige innlegg både innen energi og pedagogiske problemstillinger knyttet til undervisningsmodellen

2)Pedagogisk og faglig erfaringsutveksling blant deltakerne

Kompetanseheving for lærere

Etterutdanning eller videreutdanning i samarbeid med Skolelaboratoriet ved NTNU. Tema: Energi og klima – didaktikk



Pedagogisk rammeverk

- «Mange erfaringer i mange rom»

Undervisningsmodellen *Mange erfaringer i mange rom* ble presentert for deltakerne i Energiskolene på første samling. Målet var at lærere og bedriftsansatte skulle ha en felles plattform å ta utgangspunkt i, da de startet planleggingen av undervisningsopplegget sammen.

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) [5]. I denne artikkelen har jeg forsøkt å oppsummere og tydeliggjøre prinsippene undervisningsmodellen bygger på.

Kort oppsummert inneholder modellen 3 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 læringsarena på

Videre i artikkelen skal jeg ta for meg hvert prinsipp og hvordan de kan anvendes av lærer og bedriftsansatt 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) [2], [9]. 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)

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.

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 «hjelp»ham/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 rike 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 for den samarbeidende bedrift).

2. Valg av mål for forståelse.

Før lærere og bedriftsansatte 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 lærer og bedriftsansatt?

3. Valg av aktiviteter.

Hvordan skal lærer og bedriftsansatt 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 undervisningsmodellen: *En måte å undervise på.*

4. Valg av underveisvurdering.

Fordi forståelse utvikles over tid, er det viktig for lærer (og bedriftsansatt) å vurdere underveis hvor elevene er i sin forståelsesprosess. Det finnes mange gode forslag til hvordan underveisvurderinger 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. Valg av 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 i forhold til målet?

Er de med på å bygge den forståelsen som er målet?

Går det an å gjøre aktiviteten uten å forstå?

Dette er viktige vurderingsspørsmål når lærer og bedriftsansatt 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 sikrer vi at refleksjoner skjer, og hvilke refleksjoner er produktive i en forståelsesprosess? Dette har Ritchhart med flere (2011) beskrevet i boka *Making thinking visible* [8]. 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:

..hvilke refleksjoner er produktive i en forståelsesprosess?

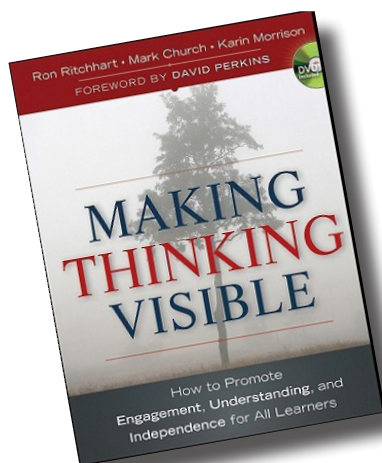
Når elevene:

- undrer og stiller spørsmål
- observerer nøye og beskriver hva som er der
- bygger forklaringer og tolkninger
- resonnerer basert på evidens
- gjør forbindelse/koblinger/sammenligne
- 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 lærer og bedriftsansatt 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.



«Visible Thinking» handler om hvordan læreren kan skape klasserommet om til et sted der det skjer mye faglig snakk og tenking blant elevene. Den inneholder kapitler som diskuterer hva tenking er og om det går an å observere det. Deretter foreslår den over 20 ulike strategier som læreren kan bruke for å stimulere elevenes egen tenking. Det blir klart at skolen ikke er et sted for å memorere innhold, men utforske ideer.

Progresjon

Når et undervisningsforløp planlegges, er det viktig å tenke på progresjonen og at de aktivitetene man starter med er forskjellige fra de man avslutter 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 kapitlet) 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, power-point, drama, tegneserie etc) 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 i forhold til teori – hva har de lært i løpet av undervisningen.

Elevene bør utfordres på ulike måter slik at de sitter igjen med mange og varierte erfaringer..

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)[6]. En variert undervisning må derfor søke å variere så bredt 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 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, eller inneholder det mønstre?

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 entry points. 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:

Turen ut
kan bety at
rolle-
mønsteret
i klassen
endrer seg..

- 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 året. 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. 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 diskuterer 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 læringsarena utenfor klasserommet på

Det siste prinsippet i modellen dreier seg om hvordan inkludere flere læringsarenaer i undervisningen, altså hvordan utvide klasserommet. Argumentene for å utvidet 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 det valgte temaet, og være et bidrag til elevens forståelsesprosess mot målet med undervisningen. Derfor er det viktig at de ansatte ved energibedriften sammen med lærer velger tema og mål. Deretter må lærer og bedriftsansatt bli enige om hva bedriften kan bidra med som ikke lærer og skole kan bidra med. Det

er både tidkrevende og til dels kostbart å ta elevene med utenfor klasserommet. Derfor bør besøket bidra med noe som er unikt og som gir elevene erfaringer som bringer dem videre i deres forståelse. Deretter må også bedriftsbesøket og de aktivitetene som skal gjøres der, designes slik at de bidrar til refleksjon hos elevene. Kanskje kan elevene samle inn observasjoner og data som de kan bearbeide videre i klasserommet. Slik bindes bedriftsbesøket også sammen med klaseromsundervisningen. Det kan også være interessant å diskutere muligheter for at elevene gjennom sitt besøk og bearbeiding av informasjonen, også kan bidra tilbake til bedriften. Er det mulig å gi eleven autentiske oppgaver som er en del av arbeidsoppgavene bedriften selv skulle gjort? 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 lærer og bedriftsansatt skal sammen:

- planlegge undervisningen
- velge rike tema, som er relevant for læreplan og bedrift
- finne ut hva bedriften kan bidra med som skolen ikke kan gjøre selv
- designe aktiviteter på bedriften som bidrar til refleksjon
- diskutere om elevene kan gjøre noe for bedriften

Gjennom Energiskolene har vi erfart at denne undervisningsmodellen bidrar til at både skole og bedrift eier undervisningsopplegget. Besøket på bedriften blir en naturlig del av skoleundervisningen og besøket bidrar til elevens forståelsesprosess. Sammenligner vi denne måten å samarbeide på med andre samarbeidsformer, viser det seg at Energiskolene gir en høyere motivasjon for å velge realfag. Se Stig Sægrovs undersøkelser i kapittel 3.1.1.

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 bedrift, skole og ikke minst eleven igjen for, i mange år etterpå. Så kanskje er det verdt det?



Når den lærende har nådd målet, åpner det seg et nytt landskap med nye ting å lære.



Energiskolene

– et samarbeid mellom energibedrift og videregående skole om energiundervisning

Bedriftene har i samarbeid med skolene utviklet undervisningsforløp som dekker flere fagplaners kompetansemål. Det er utviklet undervisningsforløp fra naturfag, matematikk (1T), teknologi og forskningslære 1 (ToF1), teknologi og forskningslære 2 (ToF2), geofag1, geofag2, kjemi1, kjemi2, eller fysikk1. Et utvalg av disse er beskrevet i kapittel 4; Undervisningsforløp.

Undervisningsforløpene som bedriftene har utviklet i samarbeid med skolene, har gitt elever unike og autentiske, eller virkelighetsnære, erfaringer som skolen ikke kan gi elevene sine.

Noen konkrete eksempler

- Elever har fått jobbet med originale seismiske snitt, tolket dem og vurdert hvor oljeselskaper bør bore etter olje.
- Elever har fått i oppdrag å vurdere trafotap. De skulle vurdere lønnsomhet ved å bytte ut eksisterende hovedtransformatorer med nye på bakgrunn av lavere tap. Elevene beregnet resultatene ut ifra målinger de selv samlet inn.
- Elevene fikk en reell case. Etter faglig teoretisk opplæring i bedriften, skulle de anbefale en transportløsning på hvordan gassen kan transporteres til kjøperne. Hvilke dimensjoner gassrørene har og hvordan de kobles sammen, fikk de observere i bedriften.
- Elevene fikk matematikkoppgave som er relevant i arbeidslivet. Temaet var CO₂-deponering. Elevene skulle 10kvantifisere hvor mye CO₂ det er mulig å kunne lagre i et bestemt område. Flere grupper arbeidet med samme oppgave. Etter diskusjon av løsningene på oppgaven med bedriftsansatt, erfarte de at matematikkoppgaver i virkeligheten kan ha stor grad av usikkerhet.

Forskningsresultater fra samarbeid bedrift og videregående skole.

Tekst: Stipendiat Stig Sægrov

Energiskolene er fokusområdet for en doktorgradstudie ved Naturfagsenteret. Gjennom videoopptak, intervjuer og spørreundersøkelser blant elever, lærere og bedriftsansatte, skal studiet søke å finne suksesskriterier for samarbeid mellom bedrift og videregående skole.

Samarbeid mellom skole og bedrift er forankret i Kunnskapsløftet og er en felles ambisjon. I Energiskolene er det undersøkt hvordan ulike måter å arbeide på med undervisningsopplegg i samarbeid skole-bedrift, påvirker elevers motivasjon og interesse for realfag.

Tre ulike prosjekter, Energiskolene, Energirike og Lektor2, er undersøkt i videregående skole og elever har besvart ulike spørsmål knyttet til motivasjon og læring.

Prosjektene har til felles at det samarbeides om konkrete kompetansemål. Forskjellen mellom de ulike prosjektene er at Energiskolene arbeider innenfor et tydelig rammeverk med forarbeid, gjennomføring og etterarbeid. Undervisningsmodellen er beskrevet i kapittel 2.

Elevene ble bedt om å ta stilling til:

«Har du etter gjennomført prosjektarbeid endret holdning til følgende»

før de tar stilling til ulike påstander ved å velge:

«**mindre enn før**», «**som før**» og «**mer enn før**».

Et gjennomsnitt på 2,00 i tabell 2 indikerer at de ikke har endret holdninger. Et utvalg av resultatene, vist i tabell 2, viser at de skolene som gjennomfører undervisningsforløp etter modellens retningslinjer i Energiskolene, får elever som er motivert og får økt motivasjon for å studere realfag.

Tabell 2 Et utvalg av forskningsresultatene. Et gjennomsnitt på 2,00 indikerer at elevene ikke har endret holdninger.

Har du etter gjennomført prosjektarbeid endret holdning til følgende:	Energiskolene	Energirike	Lektor2
Min tro på at jeg kan klare å gjennomføre en høyere utdanning i realfag	2,35	2,19	2,08
Min tro på at en realfagsutdanning vil passe med den jeg er	2,32	2,06	1,96
Min tro på at en realfagsutdanning vil være interessant	2,43	2,25	2,25
Min motivasjon for å jobbe med realfagene på skolen	2,35	2,15	2,00
Hvor godt jeg liker å jobbe med realfagene på skolen	2,33	2,09	2,13



Stig Sægvog, stipendiat ved Naturfagsenteret, presenterer noen av resultatene fra sin forskning på hva som nytter i samarbeid skole-bedrift.

En undervisningsmodell – «Mange erfaringer i mange rom»
Undervisningsmodellen er utfyllende beskrevet i kapittel 2; Pedagogisk rammeverk.

..elevene har aktive tankeprosesser rundt de læringsaktivitetene de deltar i...

Lærere med samarbeidende bedriftskontakt har deltatt på tre 2-dagers felles-samlinger og en 2-dagers regional samling. Deltakerne ble presentert for en undervisningsmodell, og utfordret til å ta utgangspunkt i den da de planla undervisningsforløpet. På den måten er Energiskolene en undervisningsmodell.

Modellen går ut ut på at:

- Lærer og bedriftsansatt planlegger undervisningen sammen.
- Det velges rike tema som utgangspunkt for undervisningsforløpet. Tema som kan ha ulike og flere tilnærminger for at elevene skal oppnå forståelse for fagområdet de arbeider med.
- Aktivitetene skal være varierte og utforskende.
- Det avklares hva bedriften kan bidra med som skolen ikke kan gjøre selv.
- Det er relevant å tenke gjennom hva elevene kan gjøre for bedriften.

Et kompetanseutviklings-prosjekt

Modellen har også fungert som et evaluerings- og utviklingsverktøy, for å videreutvikle og forbedre undervisningsforløpene. Med dette pedagogiske fokuset har Energiskolene fungert som et kompetanseutviklingsprosjekt både for lærere og bedriftsrepresentanter. Lærere og/eller bedriftsansatt har på samlinger presentert gjennomførte undervisningsforløp.

De har beskrevet hvordan undervisningsforløpet ble planlagt, hvilke fag og kompetansemål som inngikk, hvilke forberedelser som ble utført på skolen, hva elevene gjorde på bedriften og hvilken oppfølging som ble gjennomført i ettertid på skolen.

Det er blitt spesielt vektlagt at elevene skal ha utforskende aktiviteter på bedriftsbesøket og det er blitt diskutert mye på samlingene hva en legger i begrepet utforskende aktivitet. En felles forståelse for begrepet utforskende aktivitet er at elevene har aktive tankeprosesser rundt de læringsaktivitetene de deltar i og gjennom utforskning utvikler forståelse [1],[7].

Det ble gjennomført en fagkonferanse i november 2013, hvor blant annet deltakere i Energiskolene og deltakere i Lektor2-ordningen som samarbeider med energibedrifter, deltok. Foredrag på denne fagkonferansen var:

- Direktør UiO Energi, Anders Elverhøi; Energilandskapet i endring - fra høykarbon til lavkarbon
- Førsteamanuensis Naturfagsenteret, Merethe Frøyland; Hvordan designe utforskende aktiviteter?

Presentasjonene fra disse foredragene er lagt ut på Energiskolenes prosjektside.



Fagkonferanse på Gardermoen november 2013 - Anders Elverhøi fra UiO Energi, holdt foredrag med tema Energilandskapet i endring. Han understreket at enkelte endringer er revolusjonerende.



Kompetanseutvikling på regional samling i Stavanger april 2013 – Worth Cotton presenterer undervisningsforløpet ExxonMobil har gjennomført med St. Olav vgs.

Undervisningsforløp

- presentasjon av ni undervisningsforløp i Energiskolene

I dette kapittelet presenteres sammendrag av ni gjennomførte undervisningsforløp. Undervisningsforløpene, beskrevet av involverte faglærere, er lagt ut i sin helhet på Energiskolenes prosjektside.

Alta videregående skole samarbeider med North Energy

Tekst: Ingrid Margrethe Toft

Fag: teknologi og forskningslære 2

Hovedområde og kompetansemål i læreplanen

Forskning, teknologi og samfunn

- gjør rede for betydningen av naturvitenskapelig forskning og teknologiutvikling for næringsliv og samfunn
- gi eksempler på hvordan forskningsresultater og ny teknologi brukes av bedrifter
- drøfte økonomiske, miljømessige og etiske spørsmål i forbindelse med naturvitenskapelig forskning og teknologiutvikling

Læringsmål

- forstå energibehov- og utfordringer globalt i et miljøperspektiv
- forklare betydningen av og utfordringer med leting etter og produksjon av olje og gass, både globalt og i Norge spesielt
- gi eksempler på anvendelse av olje- og gass, både som energibærere og i form av produkter
- i eksempler på teknologiutvikling og forskningsresultaters betydning for mer effektiv, økonomisk og mer miljøvennlig leting etter og produksjon av olje- og gass
- drøfte økonomiske, miljømessige og etiske spørsmål knyttet til olje- og gassutvinning og produksjon

Forarbeid

I forkant av bedriftsbesøk skal elevene utarbeide tankekart om energi. Tankekart og filmer fra Kraftskolen: «Energi» og «Lagring av energi» brukes for å få på plass sentrale begreper. Faglærer gjennomgår og tar opp sentrale utfordringer ved den globale energisituasjonen. De ser dokumentaren «En rå oljevirkelighet». Elevene jobber med oppgaver:

- hva brukes olje og gass til?
- hvilke alternativer finnes som energibærere?
- hvilke alternativer finnes knyttet til ulike produkter?

Elevene leser brosjyren «Innføring i geologi», samt søker informasjon selv. Elevene deltar på PetroChallenge, og får dermed innsyn i gangen i selve oljeletingsprosessen.



Videre har elever og faglærer i forkant av besøk fokus på hvilken betydning oljen har hatt for det norske samfunnet. Vi ser deler av dokumentaren «Olje!», en dokumentarserie på NRK, med fokus på utfordringer og løsninger knyttet til norske forhold.

Siste forberedelser før besøket er å se nærmere på hva logging er, ulike typer loggere. For å bli trygg på begreper som porøsitet, permeabilitet og resistivitet, gjør elevene forsøk med blant annet klinkekuler, sand og vann. Elevene lager modeller av sedimentære bergarter og regner på porøsitet, tar «boble testen» og sjekker ut om saltvann leder strøm.

Hvilken utforskende aktivitet gjør elevene ute i bedriften?

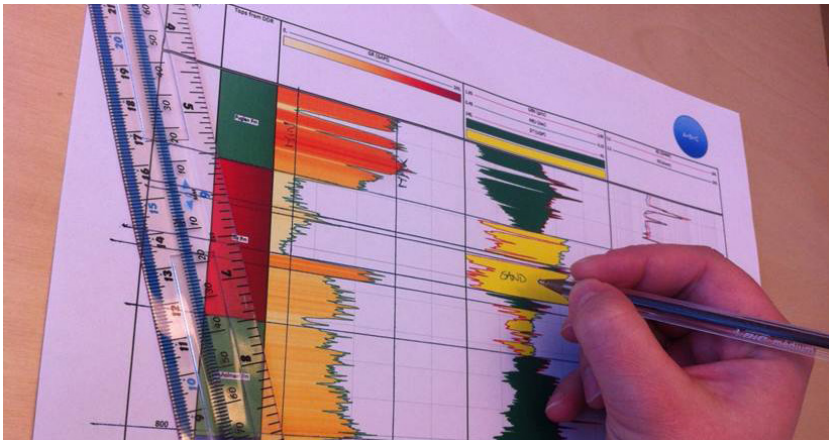
To timer var satt av til selve studiebesøket hos North Energy. Direktør for utvikling holder en kort presentasjon om North Energy og oljeleting, før elevene blir satt inn i vurdering av ulike loggedata for et område.

Begreper som porøsitet, permeabilitet og metning blir repetert og nye fagbegreper introdusert og forklart. En del aktuelle formler blir presentert, ulike typer loggere gjennomgått, samt eksempler på loggedata og analyse av disse. Deretter får elevene oppgaver de skal løse knyttet til logging: beregninger og analyse. Underveis i dette arbeidet blir elevene veiledet. Etter at disse oppgavene er løst og gjennomgått, viser petrofysikeren hvordan han jobber med logging og benytter programmet IP til dette. Utvikling innen fagområdet blir trukket frem.

Etterarbeid

I undervisningstimen etter besøket finner elevene frem til og setter seg inn i eksempler på teknologiutvikling og forskningsresultater innen petroleumsindustrien og betydning av dette for mer effektiv, økonomisk og mer miljøvennlig leting etter og produksjon av olje- og gass. Elevene bruker internett og Teknisk ukeblad som kilder.

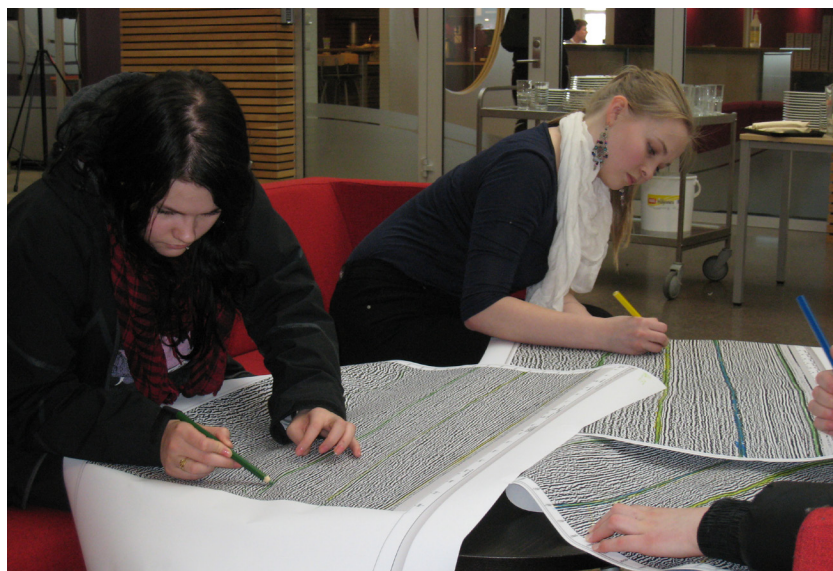
Faglærer sørger for å involvere elevene i en oppsummering og evaluering av studiebesøket og hele den aktuelle arbeidsperioden. Arbeidsperioden avsluttes med prøve.



Elev analyserer loggdata.

På hvilken måte bidrar bedriften til at arbeidet settes inn i en større kontekst?

I samarbeidet mellom skole og bedrift har vi skilt mellom hva som må gjøres hos og med bedrift, og hva som like gjerne kan gjøres på skolen av faglærer. Med bakgrunn i dette er verdens energisituasjon og hvordan man kan begrense klimautslipp i hovedsak gjennomgått av faglærer. Behovet for energi i fremtiden og utfordringer knyttet til dette er også gjennomgått på skolen av faglærer. Samme tema er også belyst av North Energy. North Energy har naturlig nok hatt hovedfokus på de fossile energikildene olje og gass. Elevene har fått innblikk i petroleumsindustriens verdikjede. Norges rolle som energiproducent og teknologileverandør er gjort rede for både på skole og ute i bedrift. North Energy har skapt forståelse for og gitt elevene praktisk erfaring med arbeidsoppgaver oljeselskaper beskjeftiger seg med. Bedriftens rolle i det totale energibildet er synliggjort. Studiebesøket hos North Energy var lagt opp som en kombinasjon av forelesning med mye toveiskommunikasjon og autentiske oppgaver elevene skulle løse med veiledning.



Elever fra Alta vgs får lære på bedriftsbesøket hos North Energy hvordan ulike loggedata for et område vurderes.

Berg videregående skole samarbeider med Statnett

Tekst: Gunvor Berge

Fag: naturfag og geografi

Berg videregående skole og Statnett har et samarbeidsprosjekt med fokus på strømmettet og kraftforsyningen i Norge. Kompetansemålene fra læreplanen er knyttet til hovedområdet Bærekraftig utvikling.

Statnett har utarbeidet et informasjonshefte som setter eleven inn i Statnett sin rolle i forhold til kraftforsyningen i Norge. Heftet fokuserer både på hvordan landet skal få en sikker distribusjon av kraft gjennom strømmettet, og på hvordan bygge opp en bærekraftig kraftproduksjon.

Statnett har utarbeidet to oppgavetyper til elevene:

- Faktaoppgaver hvor svaret finnes i informasjonsheftet
- I den andre oppgavetypen er elevene «nyansatte» i et rådgivende ingeniørfirma. Firmaet har som oppgave å løse problemer knyttet til kraftlevering og/eller kraftproduksjon i bestemte regioner i Norge.

Tidsbruk

Elevene brukte alle naturfag- og geografitimene i en periode på 2,5 uker. (Naturfag bidro med 10 skoletimer, mens geografi bidro med 6 skoletimer)

Oppstart

Elevene ble kjent med begreper knyttet til energi ved å se på informasjonsfilmer laget av Kraftskolen (Energi – effekt – elektrisitet – strømmettet). Videre arbeidet de med informasjonsheftet og faktaoppgavene. Elevene jobbet så alene med disse oppgavene, og leverte inn svaret til lærerne.

Besøk fra Statnett

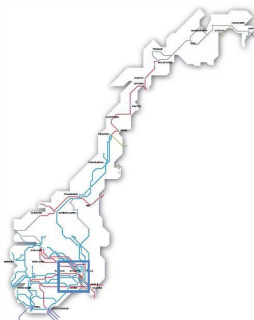
To representanter fra statnett kom på skolebesøk. De fortalte om Statnett og svarte på spørsmål fra elevene.

Gruppearbeid

Klassen ble delt inn i grupper. Gruppene var da «nyansatte» rådgivere i et ingeniørfirma. Gruppene fikk realistiske problemstillinger som de måtte løse. Løsningsene ble til slutt presentert for medelever, lærere og ansatte på Statnett. Disse presentasjonene ble holdt i lokalene til Statnett.



Dere er nyansatte i det rådgivende ingeniørfirmaet Berg Consulting. Berg Consulting har lenge båret de ulike statens energisjakter i alle prosjekter vedrørende energi og miljø. Statnett er budsjett for forsynings sikkerheten i region Øst, og har båret dere om å bære utredningsområdet. Hovedfokus skal ligge på Oslofjordområdet som berører grovt sett av Oslo, Akershus, Østfold og Sør-Buskerud. Sammen med et ansvarsvilje er det deres oppgave å levere utredningsrapporter til forsynings sikkerhet og miljøansvar ved gjennomføring av regionens utviklingsplaner. En kort informasjonsnotat om området har blitt gjort, og det blir deres oppgave å gjøre videre etterprøvede utredninger. Utredningen vil ikke fokusere på strømmettet i Oslofjordområdet. Området kan derfor betraktes som ett enkelt punkt i det gitte nettverket, der fokus vil ligge på inngående strømmet.

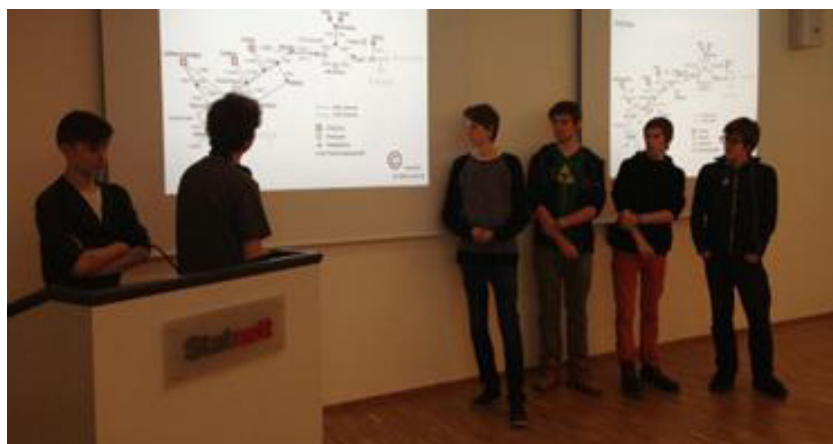


Gruppene fikk realistiske problemstillinger som de måtte løse.

Avslutning – Bedriftsbesøk hos Statnett

Prosjektet ble avsluttet med et dagsbesøk hos Statnett. Elevene fikk omvisning. De fikk komme inn og se Landssentralen. Det var begrenset hvor nært elevene fikk komme, men de fikk stå oppe på et podium, bak en glassvegg og se ned på et stort rom, med masse skjermer som dekket et stort areal. Å få tilgang til dette rommet var spesielt og ga elevene et innblikk i noe som mange ikke-ansatte ikke får tilgang til. Statnettansatte holdt foredrag der de fortalte om sine jobber og sin utdanning.

Etter en lunsj presenterte elevene sine løsninger på gruppearbeidet for resten av klassen, lærerne og for ansatte hos Statnett. Alle gruppene fikk tilbakemelding på sin presentasjon fra ansatte hos Statnett.



De ansatte hos Statnett ga hver gruppe fra Berg vgs en konstruktiv tilbakemelding på de løsningene de hadde kommet fram til etter at de hadde gjennomført etterspurte utredninger for forsynings sikkerheten til alle regionene i Norge.

Byåsen videregående skole samarbeider med Powel

Tekst: Steinar Morland og Julie Benum

Fag: teknologi og forskningslære 1 (ToF1), 1T og naturfag.

Beskrivelse av et tre-delt undervisningsforløp:

Del 1: Ved hjelp av et planleggingsprogram skal elevene planlegge kraftproduksjon for 48 timer med målsetting å tjene mest mulig penger på sin produksjon.

Del 2: Elevene bygger vannkraftsmodellen i programmet Powel Simulator.

Del 3: Elevene skal oppgradere en by til en «Smart City». Med visjoner, nye energikilder, bygninger, transport, strømmettet og motivasjonen til borgerne for å utføre en slik forandring.

Del 1: MATEMATIKKDAG ; 1T

Undervisningsopplegget på matematikkdagen ble laget med spesielt fokus på kompetansemålene:

- Tolke, tilarbeide og vurdere det matematiske innholdet i ulike tekster, bruke matematiske metoder og hjelpemiddel til å løse problem fra ulike fag og samfunnsområder
- Omforme en praktisk problemstilling til en likning, en ulikhet eller et liknings-system, løse det og vurdere hvor gyldig løsningen er
- Beregne nullpunkt, skjæringspunkt og gjennomsnittlig vekstfart, finne tilnærmede verdier for momentan vekstfart og gi noen praktiske tolkninger av disse aspektene
- Lage og tolke funksjoner som beskriver praktiske problemstillinger, analysere empiriske funksjonar og finne uttrykk for en tilnærmet lineær funksjon

Oppgaveløsning av «byggesteinsoppgaver». Oppgavene inneholder en situasjonsbeskrivelse av to vannkraftverk med hvert sitt magasin, og matematikkoppgavene tar utgangspunkt i denne situasjonen. Oppgavene har stigende vanskelighetsgrad. Målet med «byggesteinsoppgavene» har vært å illustrere hvordan matematikk kan brukes til å regne på reelle situasjoner, som i beregninger knyttet til vannkraftproduksjon.

Et annet mål med oppgavene er å gi en trinnvis innføring i en del begreper og formler som skal brukes i en konkurranse senere på dagen; Nimbus OPEN. Nimbus OPEN er en forenkling av Powels produksjonsplanleggingsprogram Nimbus. Elevene får utdelt situasjonsbeskrivelse, regler, prisprognose og tilsigs-oversikter. Poenget med konkurransen er at grupper på tre elever skal planlegge kraftproduksjon for 48 timer, delt i fire bolker. Målet er å tjene mest mulig penger på sin produksjon. Konkurransen gjennomføres i et excelark. Oppgaven deres består i å fylle ut en produksjonsplan. De må regne ut vannstanden etter hver 12-timersperiode, noe de skal ha lært seg gjennom «byggesteinsoppgavene».

DEL 2: HOSPITERING (ToF1)

Undervisningsopplegget for hospiteringen ble laget med spesielt fokus på kompetansemålene:

- Gjøre rede for utvikling og produksjon av et teknologisk produkt og vurdere produktets brukervennlighet, utviklingsmuligheter og miljøpåvirkning
- Beskrive prinsipper og virkemåte for noen moderne instrumenter i industri, helsevesen eller forskning, og gjøre rede for nytten og eventuelle skadevirkninger
- Kartlegge og presentere praktisk bruk av realfag i en lokal bedrift eller institusjon

Hospiteringen på bedriften Powel, foregår over to halvdager og en heldag. Elevene fikk bygge vannkraftsmodellen de regnet på i del 1 i programmet Powel Simulator. Elevene fikk også prøve å teste brukervennligheten til Powel Smart Grid Portal kundesenter i gjennomføringen av noen oppgaver. Både byggingen i Powel Sim og testingen i Powel Smart Grid Portals kundesenter foregikk på datamaskin.



Elever fra Byåsen videregående skole fikk blant annet teste brukervennligheten til Powel Smart Grid Portal kundesenter, da de var på bedriftsbesøk hos Powel.

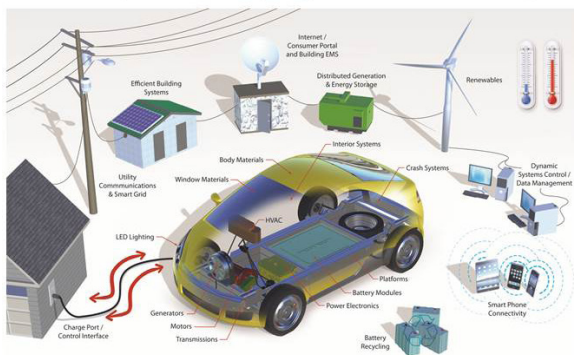
DEL 3: SMART GRID, Naturfag

Undervisningsopplegget for Smart Grid ble laget med utgangspunkt i hovedområdene:

- Bærekraftig utvikling
- Energi for fremtiden

Innledende foredrag om Smart Grid. Presentasjon av åtte prosjektoppgaver som elevene utfører i grupper på tre. Oppgavene er laget ut i fra en situasjonsbeskrivelse. I denne situasjonsbeskrivelsen presenteres en gammel by med ustabil og lite miljøvennlig energiforsyning. Hver av de åtte oppgavene er et ledd i prosessen med å oppgradere byen til en «Smart City». Oppgavene omhandler visjoner, nye energikilder, bygninger, transport, strømmettet og motivasjonen til borgerne for å utføre en slik forandring. Sammen med situasjonsbeskrivelsen og problemstillingen får elevene utdelt en del tips til hvor de kan finne relevant stoff.

Smart, sikker, sparsom strøm



Maksimal utnyttelse av ren strøm er hva det nye smart-grid fra Powel tilbyr. Smart-grid binder hverdagen sammen og sparer deg og miljøet for unødvendig sløsing.

SPESIELT OM UTFORSKENDE AKTIVITETER

En utfordring med Powel som samarbeidsbedrift, er at Powel driver med programvare, og at det dermed kan være vanskelig å lage et opplegg hvor elevene får utforske produktene deres i særlig grad. Det har imidlertid i år vært stort fokus på å innføre to praktiske oppgavene under hospiteringen. Disse oppgavene vil selvsagt dreie seg mye om bruk av programvare på datamaskinen. I den første oppgaven bygger elevene en modell av et kraftverk i Powels programvare «Simulator». Dette er i utgangspunktet en veldig komplisert programvare som det tar lang tid å sette seg inn i. Derfor får elevene utdelt en lettfattlig guide.

Elevene løser enkelte oppgaver i Powel Smart Grid Portals kundesenter. Oppgavene går for eksempel ut på å registrere saker og meldinger som kunde. De må i stor grad lete rundt i programvaren for å finne fram.

Byåsen videregående skole samarbeider med Statoils Forskningscenter

Tekst: Hilde Ervik

Fag: fysikk 1

Hovedområde og kompetansemål i læreplanen

Klassisk fysikk

- definere og regne med begrepene frekvens, periode, bølgelengde og bølgefart, og forklare kvalitativt bøyings- og interferensfenomener
- beskrive naturen med matematikk -bruke matematiske modeller som kilde for kvalitativ og kvantitativ informasjon, presentere resultater og vurdere gyldighetsområdet for modellene

Den unge forskeren

- bruke simuleringsprogrammer til å vise fenomener og fysiske sammenhenger

Fag: teknologi og forskningslære 2 (ToF2)

Naturvitenskapelige arbeidsmetoder

- planlegge og gjennomføre naturvitenskapelige undersøkelser basert på egne ideer, og presentere arbeidet i en vitenskapelig form

Den unge forskeren

- forklare hva som menes med modell

Elevene får lære hvordan Statoil bruker refleksjonsseismikk i olje- og gassleting. Gjennom foredrag, praktisk arbeid og demonstrasjoner med forklaringer, fikk elevene jobbe med kompetansemålene innenfor både fysikk1 og ToF2. De fikk konkretisert hvilke modeller Statoil bruker i olje/gass leting og for å estimere hvor mye olje og gass det er i et felt.

Forarbeid

Faglærer i fysikk1 gjennomgår teorien rundt seismikken, for at elevene skal ha kunnskap om hva som ligger til grunn for dataene de skal jobbe med ved Statoil. Bedriftskontakten ved Statoil, Bjørn Berger, starter samarbeidet ved å komme på besøk på skolen, for å fortelle litt generelt om Statoil og deretter forklare hvordan de bruker refleksjonsseismikk i olje/gassleting. For å få en bedre forståelse av hva dette går ut på, skal elevene gjennomføre en utforskende aktivitet i bedriften ved at de får prøve en simulering på en hastighetsmodell i et dataprogram når de skal på besøk på Statoil.





Elever fra Byåsen videregående skole fikk på bedriftsbesøket ved Statoil Forskningscenter visualisert hvordan oljen migrerer mellom lagene.



Anne-Kari Furre ved Statoil Forskningscenter, Rotvoll, forklarer elevene fra Byåsen vgs. hvordan de får hastighetsmodellen visualisert og hvordan de får modellert hva som blir responsen hvis det sendes en seismisk bølge inn mot denne modellen.

Elevene skal i tillegg få et oppdrag fra Statoil. Det går ut på at de skal gjøre en undersøkelse blant ungdom ut fra blant annet disse spørsmålene:

- Hva kjennetegner ungdom som tenker på en karriere innenfor realfag?
- Hvordan kan Statoil bidra til å øke interessen for olje og energi blant ungdom?
- Hva tenker ungdom om hensikten med og resultatene av CO₂-lagring?

Første bedriftsbesøk

På det første bedriftsbesøket jobber elevene enkeltvis eller parvis ved PC og legger inn kommandoer for å få tilgang til en kunstig laget hastighetsmodell av havbunnen og undergrunnen under havbunnen. Da får de fram en stor mengde tallmateriale og tallene i filene representerer hastigheter og simulert seismisk respons (kunstige eller syntetiske seismiske data) i et geografisk område. Elevene får hastighetsmodellen visualisert og får modellert hva som blir responsen hvis det sendes en seismisk bølge inn mot denne modellen. Elevene får forklart, etter en diskusjonsrunde, hva de kan se på plottet og hva fargeskalaen betyr. Geologene er på jakt etter å finne olje- og gassreservoarer (sandstein med tette bergarter over). Hvordan oljen migrerer mellom bergartene ble forklart ut ifra modellen vist i figur 13. Elevene får også forklart om 4D-seismikk; som er gjentatte seismiske datainnsamlinger med sikte på å se forandringer, altså seismisk overvåking eller monitorering.

Andre bedriftsbesøk

Ved andre bedriftsbesøk på Statoil fikk elevene demonstrert hvordan reservoar-modellen utvikles videre (fra hastighetsmodellen) i Visjonariat. De besøkte også Petrofysisk lab og fikk se hvordan man kan finne porøsitet i en kjerneprøve av sandstein på ulike måter, f.eks ved analyse i NMR-instrument.

I ToF2-timene på skolen lærte elevene om forskningsmetodikk med fokus på kritisk vurdering av metode. Elevene, 5 grupper, lagde en samfunnsvitenskaplig spørreundersøkelse. De tre gruppene som ble valgt ut til å presentere resultatene fra undersøkelsene, hadde temaene eller problemstillingen:

- CO₂-lagring og politikk
- Holdninger om CO₂-lagring
- Hvordan kan man øke interessen blant ungdom når det gjelder valg av realfag og mulige yrker innenfor olje i fremtiden?

Elevene presenterte resultatene fra spørreundersøkelsen for Statoilansatte etter besøket på Petrogeofysisk lab og Visjonariat. Ved å gi et svar på oppgavene fra Statoil fikk elevene gi noe tilbake til bedriften.

På hvilken måte bidrar bedriften til at arbeidet settes inn i en større kontekst?

Bedriften bidrar til at arbeidet settes inn i en større kontekst, slik at elevene får kunnskap om hvordan begrense klimagassutslipp. Under foredrag ble det forklart om CO₂-lagring og utfordringer med dette. Ved besøk på Visjonariat fikk elevene høre om vurderinger som gjøres rundt brønnene; plassering av brønner, utforming av brønner, samt vurdering om det skal injiseres eller ikke. Noen elever fikk fordype seg i temaet da de gjennomførte spørreundersøkelsen, og noe av det de konkluderte med er at flere vet lite om hva CO₂-lagring går ut på, om det er riktig å bruke penger på dette og om CO₂-gassen vil holde seg under havbunnen.

Meløy videregående skole samarbeider med Statkraft

Tekst: Åse Bøylestad Breivik

Fag: geofag1, geofag2, fysikk1, kjemi1, kjemi2, R1 og R2

Hovedområde og kompetansemål i læreplanen

Klassisk fysikk

I oppgavene skal elevene blant annet redegjøre for energibegrepet og begrepene arbeid og effekt, samt foreta beregninger og drøfte situasjoner der mekanisk energi er bevart.

Geografisk verktøykasse

I oppgaven skal elevene vise hvordan GIS-verktøy kan brukes til å innhente, bearbeide og presentere geografisk informasjon fra kart og andre kilder.

Georessurser

I oppgaven skal elevene redegjøre for betydningen av vann som energikilde.

Vannkjemi

I oppgaven skal elevene redegjøre for vannets egenskaper.

Analyse.

I oppgaven skal elevene redegjøre for vannkvalitet i forhold til vannets bruksområder og underbygge det med ekskursjoner og forsøk.

Meløy videregående skole er en liten skole med omtrent en halv klasse realfag per årskull, og opplegget er tilpasset det. Skolen har en rullering med annethvert år geofag 1 og annethvert år geofag 2 og fysikk 1, mens kjemi 1 og kjemi 2 går hvert år.

Samarbeidet med Statkraft ble høsten 2013 gjennomført for tredje gang, og vi tror det nå har funnet en form som vi kan fortsette med i årene som kommer. Opplegget omfatter alle elever som har minst ett av fagene geofag, fysikk og kjemi. Høsten 2013 var fagene kjemi 1 og 2 og geofag 1, og i 2014 blir det fysikk 1 og geofag 2 som blir involvert i Energiskolen. Opplegget går over tre- fire uker om høsten. Det starter med kickoff hos Statkraft, deretter undervisningsopplegg i hvert fag, og så avslutningssamling hos Statkraft med elevpresentasjoner. Det er innlagt ekskursjoner til Statkrafts anlegg både i kickoff- og avslutningssamlingene, og Statkraft spanderer lunsj disse to dagene. Det blir gitt informasjon som foredrag og film, slik at elevene får innblikk i energisektoren, bedriften og lokal bedriftshistorie. Samlingene går over en halv skoledag. Mellom samlingene er ingeniører på Statkraft tilgjengelige på mail og telefon etter behov, og kjemielevene får hjelp til å ta vannprøver. Noen av undervisningsoppleggene omfatter ekskursjoner, og samarbeid med Statkrafts lokale samarbeidsbedrifter, Molab og Marine Harvest. Aktivitetene foregår så langt det er mulig innenfor de vanlige timene i fagene. Lærerne bestemmer hvem som skal presentere i hvilket fag, slik at ingen er med på to presentasjoner. Dagen før avslutningssamlingen får elevene jobbe med presentasjonene sine på tvers av fagene.

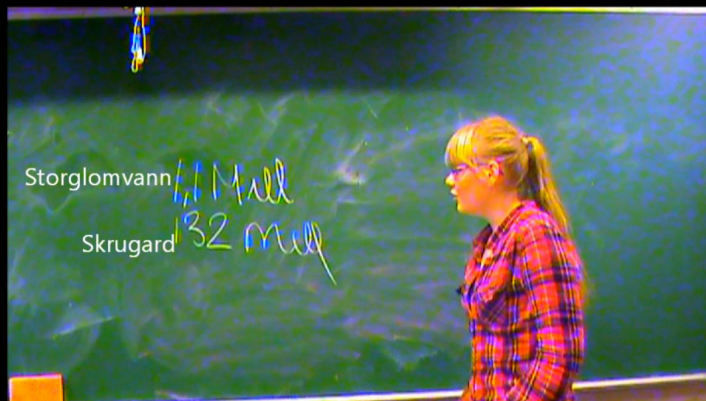
ÅR 1 (2012/13, 2014/15)

På kickoffsamlingen er det ekskursjon til Storglomvassdemningen, der elevene måler vannstanden. Under avslutningen er det lagt inn besøk til Svartisen kraftverk med foredrag som bekrefter elevenes beregninger.

I oppgavene skal elevene blant annet redegjøre for energibegrepet og begrepene arbeid og effekt, samt foreta beregninger og drøfte situasjoner der mekanisk energi er bevart.



Vannstand = 581 m.o.h



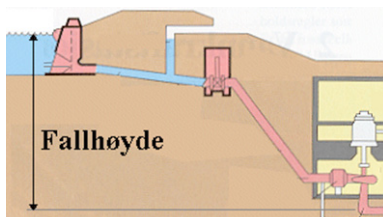
Elevproduserte filmer fra undervisningsforløpet.
Filmene finner du på naturfagsenteret.no/energiskole-inspirasjon

Oppgave 1: Storglomvann

- Mål vannstanden på magasinet Storglomvannet
- Beregn hvor stor energi (E_p) vannet har ved den målte fallhøyden.
- Hva ville den potensielle energien vært ved henholdsvis HRV og LRV?

Oppgave 2: Svartisen kraftverk

- Beregn den totale elektriske energien generatorene kan produsere per døgn.
- Hva er strømmen som produseres?
- Beregn resistiviteten R per meter overføringslinje for de to ulike metallene kobber og aluminium.
- Beregn strøm i linjetypen med høyest resistans.
- Gi eksempler på beregning med andre linjelengder og spenninger.
- Drøft resultatene. Gjør eventuelt flere beregninger for å underbygge drøftingen.



Fakta om Svartisen kraftverk

- Ferdigstilt i 1993 med 1 aggregat. Idag er det installert 2 aggregater.
- Hvert aggregat utnytter ca. 60 m^3 vann per sekund.
- Aggregatene omformer ca. 90% av vannenergien til elektrisk energi (virkningsgraden er 0,9).
- Vannenergien omformes til elektrisk energi, og spenningen transformeres fra $U = 20 \text{ kV}$ til 420 kV .
- Strømmen sendes ut på en overføringslinje. Linjene kan gå over lange avstander (f.eks. til Mo i Rana og til Fauske).
- De vanligste linjetypene er laget av kobber eller aluminium.
- Overføringslinjene fra Svartisen kraftverk er av typen FeAL (Aluminium med jernkjerne) med tverrsnittet $A = 400 \text{ mm}^2$



Hovedinngangen til kraftverket.

Storglomvann vs Skrugard



Fakta om Storglomvann og Svartisen kraftverk

Utnyttbart vannvolum $V = 3,5$ mill. m^3
 HRV = 585 moh.
 LRV = 460 moh.
 Utløpet ligger 17 meter under havoverflaten

Vannfallseffekt

$P = \rho \cdot \eta \cdot g \cdot Q \cdot H$ [kW]
 ρ = vann tetthet = 1 kg/m^3
 η = virkningsgraden ca. 90% = 0,9
 g = tyngdens akselerasjon = $9,81 \text{ m/s}^2$
 Q = vannføring i $m^3/s = 120 \text{ m}^3/s$
 H = fallhøyden i meter

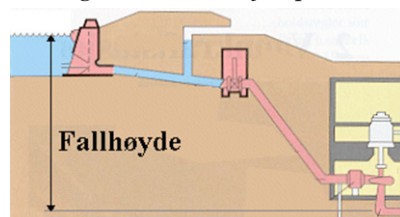
Oppgave 2: Skrugard

Videre skal dere sammenlikne Storglomvannet med oljefeltet Skrugard, dere skal:

- Beregne hvor mange fat olje tilsvare vannet i vannmagasinet.
- Beregne hvor mange fat olje tilsvare funnet i Skrugard.
- Har Skrugard større volum enn Storglomvann?
- Finn verdien av oljen i Skrugard og sammenlikn med vannverdien i Storglomvann ved fullt magasin.
- Drøft likheter/ulikheter mellom de to energimagasinene.

Fysikk 1: Energiproduksjon og overføring

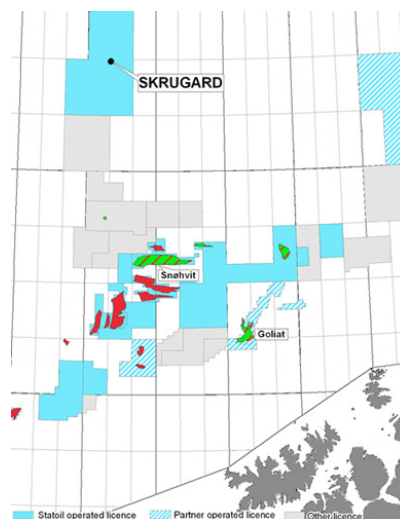
Statkraft er interessert i å finne ut av hvor stor verdi vannmagasinet i Storglomvann egentlig inneholder i dag, og hvor stor denne verdien er i forhold til verdien i olje- og gassfunnet i feltet Skrugard i Barentshavet. Dere skal også drøfte omkring den framtidige verdien av de to magasinene og i forhold til miljøaspektet.



Oppgave 1: Storglomvann

Dere skal:

- Måle vannhøyden på magasinet Storglomvann.
- Beregne hvilken vannfallseffekt vannet har med denne vannhøyden, LRV og HRV.
 Finne ut hvor mange timer det tar å tømme fullt magasin.
- Finne total energiproduksjon [kWh] for kraftverket når hele magasinet er tømt. Finne ut hvilken verdi i kroner som ligger i magasinet.



År 2 (2011/12, 2013/14)

Under kickoffsamlingen vises en film fra byggingen av Storglomvassdemningen og besøk til den, der kjemielever tar vannprøve.

Kjemi 1 og 2: Vannanalyse

- Både Storglomvann og Fykanvann er vannmagasiner som disponeres av Statkraft. Ved overløp i Storglomvann, vil noe av vannet renne over i Fykanvannet.
- På Fykan, i lokalene til Glomfjord og Fykanvannet kraftverk, kan vannet komme til å benyttes både som drikkevann/sanitærvann, forsyning av minikraftverk og i Marine Harvests smoltproduksjon.
- Ved hjelp av forsøk og analyser, kan dere hjelpe oss å si noe om vannkvaliteten i forbindelse med de ulike bruksområdene?
- Ta vannprøver i Storglomvannet, Fykanvannet og på Marine Harvest og besøk Molab for analyser.



Geofag 1: Kart/GIS - oppgave

Benytte QuantumGIS og ulike data fra Statkraft til å finne følgende opplysninger:

- kotehøyder
- magasinareal
- avstander
- størrelse på reguleringsområde (vannskillet)



Under avslutningen er det omvisning i Statkrafts anlegg på Fykan, med gammel kraftstasjon, minikraftverk, rørgater, rør til Marine Harvest og administrasjonsbygg.

Oppgave i matematikk R1

I oppgaven bruker elevene excel som verktøy, innhenter opplysninger, gjør beregninger og lager presentasjon av resultatene. Ansatte fra Statkraft besøker skolen og kurser elevene i excel samtidig som de starter på oppgaven.

ENERGIFORBRUK

Oppgave: Din enebolig

Ta utgangspunkt i oversikten «Timeforbruk i en enebolig» og bestem dere for hva som skal finnes i «Din enebolig». Beregn så strømforbruket i denne eneboligen.

Velg en av følgende oppgaver:

- Finn det rimeligste tilbudet på strøm og beregn strømkostnadene for boligen.
- Kan dere spare energi ved å bytte ut noen av installasjonene/utstyret? I tilfelle: Hva kunne dere ha byttet ut, og hvor mye vil dere spare på det?

Timeforbruk i en enebolig

Sted:	Et utstyr:	Effekt (watt)	Brukstid: (timer/uke)	Forbruk: (kWh/år)	
Kjøkken	Komfyr		7		
	Kjøkemsnitte		2		
	Kaffetrakter		3,5		
	Oppvaskmaskin		7		
	Kjøleskap		99		
	Fryseskap		70		
	Bredslister		0,2		
Bad	Vaskemaskin		4		
	Tørketrommel		3		
	Hårtørrer		1		
	Barbermaskin		0,5		
Stuer	TV		21		
	Stereoparlegg		28		
	Stovsuger		1		
Hele boligen	Oppvarming		94		
	Vannoppvarming		70		
	Belysning		49		
Statkraft		Totalt forbruk:			

Energileverandører

Meløy Energi. Er den lokale leverandør.

Denne linken viser hvilke leverandører som er de rimeligste i dette området.
<http://www.konkurransetilsynet.no/no/Kraftpriser/Sjekk-kraftpriser>

Sjekk billigste kraftforbruk:

- Fastpris
- Spot
- Spot fast

Alternative oppvarmingskilder

- Varmeovner
- Ved fyring
- Pellets
- Vannbåren varme
- Varmepumper



Oppgave i matematikk R2

Læreplanen: Generell del

I oppgaven skal elevene samle inn data og gjøre beregninger ved hjelp av formler i excel og presentere resultatet.

Lage kjøreplan

- Samle data
- Benytte formler
- Lage regneark for kjøremønster i en periode

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3	UKE										
4	1	0,296098									
5	2	0,493402									
6	3	0,301093									
7	4	0,218919									
8	5	0,325261									
9	6	0,340366									
10	7	0,277332									
11	8	0,304114									
12	9	0,183316									
13	10	0,277332									
14	11	0,232817									
15	12	0,208456									
16	13	0,182267									
17	14	0,229596									
18	15	0,095685									
19	16	0,162013									
20	17	0,216505									
21	18	0,455164									
22	19	0,68476									
23	20	1,058357									
24	21	1,330247									
25	22	2,02407									
26	23	2,18919									
27	24	2,77332									
28	25	3,76816									
29	26	3,69510									
30	27	3,88702									
31	28	4,68262									
32	29	4,88402									
33	30	4,52143									
34	31	5,21626									
35	32	4,028									
36	33	3,720885									
37	34	3,65641									
38	35	3,257645									
39	36	3,15219									
40	37	3,065315									
41	38	2,95778									
42	39	2,15436									
43	40	1,36352									
44	41	1,7119									
45	42	1,401744									
46	43	1,534688									
47	44	1,032175									
48	45	0,663695									
49	46	0,521626									
50	47	0,643508									
51	48	0,56332									
52	49	0,566341									
53	50	0,474297									
54	51	0,368562									
55	52	0,31217									
56											
57	Sum	82,26485	mill m3 vann								
58											
59											

Oppgave i kjemi 2

Hovedemner:

Analyse og redoksreaksjoner

I oppgaven skal elevene bruke bedriften som autentisk læringsarena og undersøke et tilfelle av korrosjon, presentere resultatet og foreslå tiltak.

Korrosjon

Ved gamle Glomfjord kraftverk fra 1920, føres vannet frem til kraftstasjonen via en rørgate. På denne rørgaten har vi et problem med rust. Hva kunne vi gjort for å unngå dette?

Ekskursjon til Glomfjord Kraftverk

Aktuelle forsøk

- Analyse
- Forsøk med korrosjon

Tilslutt skal elevene ha en presentasjon der de foreslår tiltak.

Rjukan videregående skole i samarbeid med Statkraft og Hydro

Fag: geografi

Hovedområde: Geografiske kjelder og verktøy

- omfattar bruk av kart, bilete, statistikk og geografiske informasjonssystem.

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne:

- lese og bruke kart i ulike målestokk og gjere enkel kartanalyse
- bruke digitale kart og geografiske informasjonssystem (GIS)
- gjere observasjonar og registreringar av geografiske tema på ekskursjon eller feltarbeid og bruke dei til å sjå natur og samfunn i samanheng
- finne fram til og presentere geografisk informasjon ved å lese og vurdere tekst, bilete og statistiske framstillingar frå digitale og andre kjelder
- gje oversikt over geografiske hovudtrekk, som elvar, innsjøar, fjell, byar og land nasjonalt og globalt

Fag: fysikk 1

Hovedområde: Klassisk fysikk og Moderne fysikk


- Beskrive naturen med matematikk
- Den unge forskeren
- Fysikk og teknologi



Snømåling I - Pilotprosjekt våren 2011 (1ST)

Oppdragsbrev




 Rjukan Videregående Skole
 Såheimsveien
 3660 Rjukan

Vår dato: 2012-02-20
 Vår ref.: Tore Tøgard
 Vår saksbehandler: Tore Tøgard
 Deres ref.: RVGS / Mikkel Lier
 Side 1 av 1

□

Oppdragsformular vedrørende Tinnosfeltet

Etter avtale med RVGS v/Mikkel Lier bestiller vi herved følgende oppdrag.

- Omriss av nedslagsfeltet til Tinnsjøen inntegnet på et kart, inkl. våre 12 målepunkter.
- Beregning av totalarealet for hele feltet og arealet av Tinnosfeltet.
- Vekting av hele nedslagsfeltet.
- Den totale vannmengden i hele nedslagsfeltet, ref. Tinnosfeltet.
- Hvor mye vann kommer fram til Tinnsjøen når smelteperioden er over?

Innføring/opplæring i snømålemetodikk vil bli gitt i form av en time med teori og en dag med praktisk gjennomføring. Tidspunkter avtales senere.

Hydro vil informere om snømålepunktenes beliggenhet.

Resultatet for hvert enkelt målepunkt blir gjort tilgjengelig når Hydro's hovedmåling for Tinnosfeltet er ferdig i uke 14.

Vi ønsker da å få oppgitt i rapportens form den totale vannmengden i Tinnosfeltet, og hvor mye av dette vi reelt kan forvente oss til Tinnsjøen når smelteperioden er over.

Vi ser gjerne at rapporten blir presentert for oss på Såheim innen mai 2011.

Med hilsen
 for Norsk Hydro ASA
 Tore Tøgard
 Driftsingeniør
 Energi, Kraftproduksjon

Oppdragsbrev



+ Rjukan Videregående Skole
Såheimsveien
3660 Rjukan

Vår dato: 2012-02-20
Vår ref.: Tore Tøgard
Vår saksbehandler: Tore Tøgard
Deres ref.: RVGS / Mikkel Lier
Side 1 av 1

□

Oppdragsformular vedrørende Grosetfeltet

Etter avtale med RVGS v/Mikkel Lier bestiller vi herved følgende oppdrag:

- Snømåling av ett punkt på eksisterende strekk for Grosetfeltet.
- Beregning av mengde vann som "forsvinner" fra feltet.
- Begrunn hvor det er blitt av det tapte vannet.

Innføring/opplæring i snømålemetodikk (strekkmåling) vil bli gitt i form av en time med teori og en dag med praktisk gjennomføring. Tidspunkter avtales senere.

Allt realiserbart vann fra Groset vil renne ned i Groset-tjønn.

Vi ønsker å få oppgitt hvor mye vann som "er blitt borte" når smelteperioden er over, og hva som gjør at det blir borte.

Vi ser gjerne at rapporten blir presentert for oss på Såheim innen mai 2011.

Med hilsen
for Norsk Hydro ASA
Tore Tøgard
Driftsingeniør
Energi, Kraftproduksjon

Utfordringer

- Planlegging
- Tidstyv
- Kompleksitet

Muligheter

- Ut av klasserommet
- Virkelighetsnære problemstillinger
- Samarbeidet med bedriftene

St. Olav videregående skole samarbeider med ExxonMobil

Tekst: John-Erik Sivertsen

Elevene ved St. Olav vgs anbefaler hvor ExxonMobil bør bore sin neste brønn.

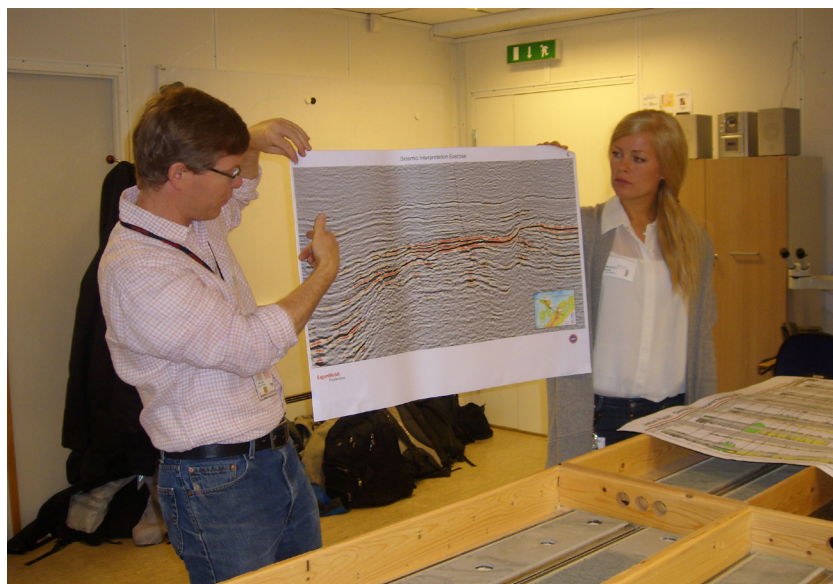
Fag: geofag 2

ExxonMobil geologene kommer til St. Olav for å undervise elevene i geofag 2-lassen. Etter en kort presentasjon av seg selv og hvordan de ble geologer, gis elevene en innføring i Jotunfeltets geologi, og i hvordan studier av seismikk og brønnlogger kan bidra til at nye oljeressurser finnes. I de praktiske oppgavene tolker elevene over åtte kilometer med seismikk fra Jotunfeltet, samt analyserer logger fra tre av brønnene på feltet. De regner konsentrert, fargelegger loggene og diskuterer. «Her er sandstein. Her er skifer. Her er baseline. Og her er olje-vann-kontakten», forklarer en av elevene i en presentasjon etter én times gruppearbeid. Cotton og Nybø smiler og nikker anerkjennende. Så kommer oppfølgingsspørsmålet. Vil tolkningen stemme overens med kjerneprøvene?

Svaret får elevene ved Weatherfords laboratorium på Lura i Sandnes en drøy time etterpå. Kjerneprøver fra de samme Jotunbrønnene som de har analysert loggene for, blir studert i detalj. Så kommer reaksjonene. «Oj, denne sandsteinen er porøs! Den er veldig skjør, faller helt fra hverandre», sier en av elevene og tar på sandsteinen. Når elevene får se kjerneprøvene med egne øyne og kjenner dunsten av olje, begynner det å gå opp for dem hvordan petroleum kan migrere gjennom reservoarbergartene, og hvor viktig det er å ha tak og feller som fanger hydrokarbonene. «Jeg hadde sett for meg store grotter under havbunnen og at oljen bare pøste ut», uttrykker en av elevene overrasket.

Etter å ha jobbet videre med prosjektet et par uker på skolen under veiledning av faglærer samt et par timer med besøk av Cotton og Nybø, reiser elevene ut til ExxonMobils kontorer på Forus i Sandnes for å presentere resultatet av arbeidet sitt og for å anbefale hvor selskapet bør bore sin neste brønn. Opptil 15 av selskapets geologer, ingeniører og økonomer sitter og hører på elevpresentasjonen. En jury bedømmer presentasjonene og de beste blir premiert.

Feltdataene skolen får tilgang til, er faktiske data. Å dele disse dataene er uproblematisk, ettersom Oljedirektoratet rutinemessig offentliggjør opplysningene etter ti år. ExxonMobil-geologene sier at de ofte blir «overrasket av å se hvor godt elevene klarer å tolke dataene, og hvordan de argumenterer for hvor vi skal bore en ny brønn for å øke produksjonen. De utfører de samme oppgavene og får identiske utfordringer som studenter på universitetsnivå, og det er unikt. Fordelen med dette prosjektet er at elevene tidlig får øynene opp for hvor spennende denne industrien er». «Det andre unike med samarbeidet er at vi tilbyr faktiske data fra våre felt, inkludert seismikk, logger og kjerneprøver. Så spør vi elevene om å lokalisere feltet og hjelpe oss med å finne riktig borested for å produsere mer olje. Oppgaven er veldig konkret, og på den måten lærer de raskt hva geologer gjør», sier den erfarne, amerikanske geologen Cotton, som tidligere har gitt trening til ExxonMobils geologer i Houston, USA ved å benytte tilsvarende oppgaver.



Worth Cotton og Wenche Karin Nybø ved ExxonMobil, forklarer elevene fra St. Olav vgs; når de er på bedriftsbesøk ved Weatherfords laboratorium på Lura i Sandnes, hvordan studier av brønnlogger kan bidra til at nye oljeresurser blir funnet.



Kjerneprøver fra de samme Jotunbrønnene som elevene fra St. Olav vgs. har analysert loggene for, blir studert i detalj under besøket ved Weatherfords laboratorium på Lura i Sandnes.

St. Olav videregående skole samarbeider med Statoil Forus

Tekst: Grethe Mahan

Fag: naturfag vg1

CO₂-deponering. Elevene ved St. Olav vgs. skal kvantifisere hvor mye CO₂ det er mulig å kunne lagre i et bestemt område. Undervisningsforsløpet ble laget med utgangspunkt i hovedområdene bærekraftig utvikling og forskerspiren.

Kompetansemål fra hovedområdet bærekraftig utvikling

- Forklare hva drivhuseffekt er, og gjøre rede for og analysere hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren.
- Forklare hva som ligger i begrepene føre-var-prinsippet, usikker kunnskap og bærekraftig utvikling, og gi eksempler på dette.
- Gjør greie for hvordan det internasjonale samfunnet arbeider med globale miljøutfordringer.
- Gjør rede for noen mulige konsekvenser av økt drivhuseffekt og hvilke tiltak som settes i verk internasjonalt for å redusere økningen i drivhuseffekten.

Kompetansemål fra hovedområdet forskerspiren

- Forklare og vurdere hva som kan gjøres for å redusere usikkerhet og feilkilder i målinger og resultater.
- Vurdere kvalitet på fremstilling av egne og andres observasjonsdata og tolkninger.

Forarbeid

I forkant av prosjektet ble elevene introdusert for begrepene bærekraftig utvikling, usikker kunnskap og føre-var-prinsippet. De så nærmere på drivhuseffekten, og undersøkte og beregnet egne økologisk fotavtrykk ved hjelp av interaktive nettsteder. I tillegg identifiserte de hvilke energikilder som var fornybar og ikke-fornybar.

Kick-off

Prosjektet begynte med et besøk av Martin Iding. Han presenterte noen bergarter og andre gjenstander, for å ha et lite demonstrasjonsforsøk med elevene. Han forklarte konseptet CO₂-deponering, og viste hvordan det må være under bakken for at CO₂ forblir der etter at det har blitt pumpet inn. I tillegg ga han elevene et kart, lenke til en nettadresse, en tabell med data som skulle brukes og en ligning. Alt dette skulle brukes for å kunne kvantifisere hvor mye CO₂ det var mulig å kunne lagre i et bestemt område. Elevene selv skulle finne ut av hva de skulle ta høyde for og hvordan måle området. Ved slutten av besøket, ble elevene delt opp i grupper (vi telte av, og plasserte elever i syv tilfeldige grupper på ca. 4 personer). Gruppe 1 skulle finne ut om Sleipnerfeltet, beskrive de viktigste karakteristikkene til feltet og hvordan det er med CO₂-deponering der. Andre grupper fikk blant annet In Salah og Snøhvit.

Arbeid i prosjektet

Elevene begynte å jobbe med matematikkoppgaven. De hadde ulike fremgangsmåter, og oppdaget at de alle kom fram til nesten samme svar uansett fremgangsmåte på matematikkoppgaven. Det syntes de var svært interessant, og de

diskuterte hvilken fremgangsmåte var mest riktig. De prøvde å se på alle de usikkerhetene som var knyttet til svaret de ulike gruppene kom fram til. Det ble ikke gitt en fasit, så elevene måtte bli enige med hverandre om hva de ville legge vekt på, og de diskuterte kvalitativt ulike feilkilder. Oppgaven skulle presenteres på Statoil Forus, så det var viktig for dem at alt skulle være korrekt.

Arbeidet i gruppene besto av å selvstendig hente inn data til gruppeoppgaven, vurdere kildenes pålitelighet, justere oppgavene og trekke konklusjoner. Noen grupper slo seg sammen for å kunne sammenligne feltene deres.

Besøket på bedriften

Elevene presenterte både matematikk-oppgaven og de ulike gruppeoppgavene og det ble kåret to vinnergrupper.

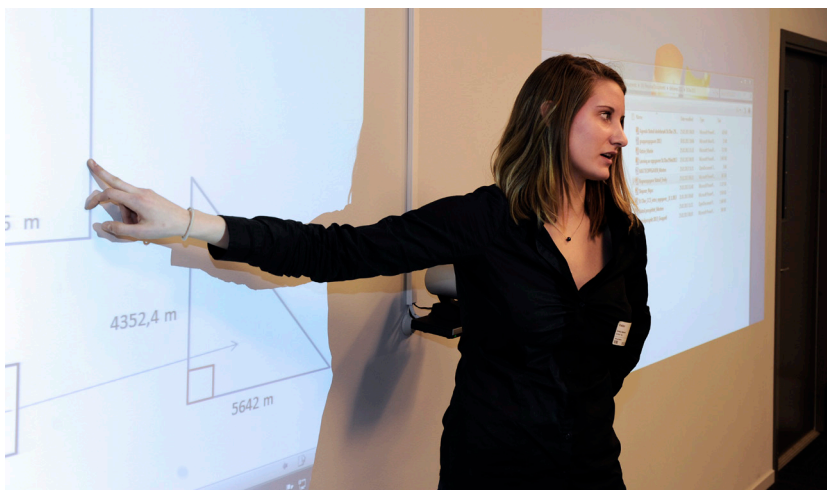
Etterarbeid

Underveis i prosjektet, og som en del av etterarbeidet, snakket vi om karbonkretsløpet, klimagassutslipp og viktigheten av å begrense utslippet. Vi så også på behov for energi i fremtiden og ulike energikilder. Umiddelbart etter prosjektet, jobbet vi med hovedområde energiframtiden, og erfaringer fra prosjektet kom godt med når elevene skulle jobbe videre med energiemnet.

Erfaringer

Elevene så at det de lærer på skolen, også i matematikk, er relevant i arbeidslivet. De fant ut av at matematikkoppgaver kan i virkeligheten ha stor grad av usikkerhet.

Elevene mente det var begrenset tid til å komme seg inn i gruppeoppgavene. De var usikre på hva på nettet som var mest korrekt, og én gruppe erfarte på presentasjonen på Statoil at noe av det de presenterte ikke var helt oppdatert. Elevene skulle gjerne hatt mer utforskende oppgaver, og det skal vi jobbe videre med til neste år. Det var artig for elevene å finne ut av hva Statoil jobber med og få muligheten til å besøke dem. I tillegg så var det fint med litt variasjon, en annerledes måte å jobbe på som bidro til økt motivasjon og interesse for emnet.



Elev fra St. Olav vgs presenterer en løsning på oppgaven de fikk fra Statoil Forus om å kvantifisere hvor mye CO₂ det var mulig å kunne lagre i et bestemt område.

Vardafjell videregående skole samarbeider med Gassco

*Tekst: Olaug Nessa Oftedal og Hanne C. Gilje Birkeland
(Vardafjell vgs) og Leif Idar Langelandsvik (Gassco).*

Hvordan skal Varulvgassen fraktes til forbrukere i Europa?

Elevene ved Vardafjell videregående skole skal anbefale en transportløsning for gass fra Varulvfeltet til kjøperne i Skottland.

Fag: teknologi og forskningslære (ToF1).

Hovedområdet: Teknologi, naturvitenskap og samfunn.

Kompetansemål - Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:

- drøfte etiske, miljømessige, kulturelle og politiske sider ved teknologisk utvikling
- beskrive den historiske utviklingen av en teknologisk innretning, forklare virkemåten og drøfte anvendelser i samfunnet
- gjøre rede for utvikling og produksjon av et teknologisk produkt og vurdere produktets brukervennlighet, utviklingsmuligheter og miljøpåvirkning
- beskrive prinsipper og virkemåte for noen moderne instrumenter i industri, helsevesen eller forskning, og gjøre rede for nytten og eventuelle skadevirkninger
- kartlegge og presentere praktisk bruk av realfag i en lokal bedrift eller institusjon

Forarbeid - Hvordan jobbet elevene med fagstoffet for første bedriftsbesøk?

Elevene ble introdusert for Gassco som bedrift og Gasscos betydning som energibedrift i lokalmiljøet. Elevene ble » delt inn i gruppene de skulle arbeide i på skolen i tiden fremover, heretter kalt skolegrupper. De 27 elevene i klassen ble fordelt på 5 ulike grupper. På hver skolegruppe satt elever som skulle fordeles på de 4 ulike stasjonene de skulle besøke på Gassco: systemdrift, infrastruktur, teknologi og teknisk drift. Disse 4 gruppene kalles heretter Gasscogruppene.

Neste dobbelttime kom ansvarlig kontakt på Gassco, Leif Idar Langelandsvik, på besøk til skolen. Han presenterte bedriften Gassco og nyttig faglig bakgrunnsstoff for elevene. Deretter ble casen presentert:

Hvordan skal Varulvgassen fraktes fra Varulvfeltet i Nordsjøen til forbrukere i Europa?

Følgende oppgave ble gitt til skolegruppene:

Dere representerer oljeselskapet X-oil som har kjøpt en andel i et olje- og gassfelt i Nordsjøen, Varulvfeltet. Selskapet ditt er operatør for feltet, og du må bl.a. finne ut hvordan naturgassen som utvinnes kan transporteres til et marked der kunder kan kjøpe den.

Ha fokus på følgende løsninger:

Vesterled og Heimdal plattform.

- Beskriv prosessen som foregår med å finne transportløsning
- Diskuter ulike transportløsninger for «ditt» felt

Økonomi og risiko

- Velg transportløsning (styrer dette mot Vesterled)
- Hvilke viktige krav stiller Gassco til oljeselskapet ditt? Grensesnitt?
- Beskriv hvilke yrker som er involvert i Gassco
- Hvilke teknologiske utfordringer er sentrale akkurat nå?

Bedriftsbesøk 1 - Hvilken utforskende aktivitet gjør elevene ute i bedriften?

Elevene jobbet på Gasscogruppene sammen med en lærer og en eller to representanter fra tilhørende avdeling på Gassco. Hver gruppe fikk 2 timer sammen med Gassco-representant. Gassco-representanten kjente casen og ga en kort innledning om utfordringer. Resten ble basert på spørsmål fra elevene.

Etterarbeid etter bedriftsbesøk 1 - Hvordan jobber elevene med fagstoffet etter bedriftsbesøket?

Første dobbelttime etter bedriftsbesøket jobbet elevene i Gasscogruppene. Hovedfokuset var at elevene som hadde vært på samme stasjon på Gassco kunne snakke sammen om hva de hadde lært. De kunne i tillegg hjelpe hverandre dersom noen hadde «huller» de følte behov for å tette før de skulle ta med sin informasjon inn i skolegruppene og jobbe frem en løsning på casen.

Ny presentasjon på Vardafjell.

Ansvarlig kontakt på Gassco kommer på besøk til skolen i en dobbelttime.

Gassco-representanten svarte på spørsmål fra gruppene i plenum. Han gikk i tillegg rundt og snakket med de ulike skolegruppene og svarte på spørsmål.

Bedriftsbesøk 2 og 3 - Hvilken utforskende aktivitet gjør elevene ute i bedriften?

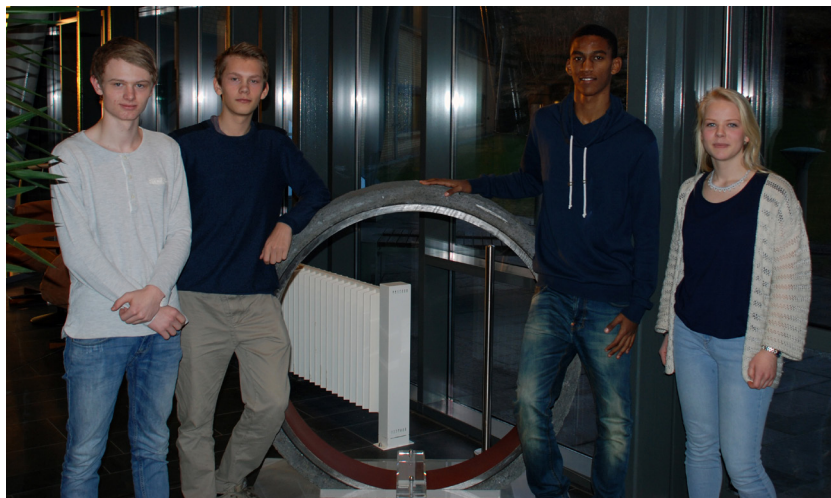


Besøk 2 – På Gassco.

Oppfølging og fordypning etter besøk 1. Elevene var tilbake i Gasscogruppene og fikk svar på ting de lurte på i forbindelse med «casen».

Elevene besøkte også kontrollrommet til Gassco der de fikk et innblikk i hverdagen til de ansatte. Fra kontrollrommet kan de blant annet fjerne styre ventiler på rør langt ute i Nordsjøen.

Arbeid med gassledning ute i felten.



Besøk på Killingøy/PRS senter. Elevene sammen med et rørutsnitt av gassledningen.

Besøk 3 - Omvisning på Killingøy/PRS senteret (pipeline repair systems).

Her fikk elevene se det utstyret som brukes til å reparere gassledninger og skjøte sammen nye ledninger subsea. I tillegg ble de vist videoer som beskriver hvordan undervannsoperasjoner kan fjernstyres ved hjelp av ROV-teknologi.

Etterarbeid etter bedriftsbesøk 2 og 3 - Hvordan jobber elevene med fagstoffet etter bedriftsbesøket?

Tredje og siste utkast av den skriftlige rapporten som svarer på casen ble levert inn. Beste skolegruppe ble kåret. Dette ble gjort ved at faglærerne sendte de to beste rapportene til alle involverte representanter på Gassco. Beste gruppe ble kåret i samarbeid mellom faglærer og Gassco-ansatte. Vinnergruppen omarbeidet deretter rapporten sin til en presentasjon som ble fremført for avdelingsmøtet til Transportteknologiavdelingen på Gassco tredje uken etter jul.

Muligheter og suksesskriterier

– en modell som gir motiverte elever

Muligheter

Undervisningsforløpene beskrevet i kapittel 4, følger undervisningsmodellen – «Mange erfaringer i mange rom».

Lærere som har gjennomført undervisningsforløpene, har gitt tilbakemelding om at dette er en modell som gir motiverte elever og godt læringsutbytte. Det «gjør noe» med elevene å bli mottatt av ansatte på bedriften. At ansatte har satt av tid for å hjelpe dem med en oppgave de tidligere har fått utdelt, eller høre på presentasjon av løsningene de har kommet fram til, eller rapportene de har skrevet. Det øker fokuset på at det faglige innholdet skal være riktig i prosessen mot det ferdige produktet.

For mindre skoler, som ikke kan tilby alle realfagene hvert år, har Meløy videregående skole beskrevet i *Undervisningsforløp* hvordan de har utviklet et samarbeid med Statkraft og hvordan de hvert annet år tilpasser undervisningsforløpet.

Bedriftsansatte har hatt utfordring med å finne utforskende aktiviteter i bedriften. For bedrifter som gjør mange av arbeidsoppgavene med dataprogrammer, har de tilrettelagt forenklede versjoner som elevene kan utføre simuleringer med, eller det er laget brukerveiledning som gjør at de lettere kan navigere rundt i programmet for å gjennomføre en oppgave.

Det har vært diskusjoner på samlinger når lærere og bedriftsansatte har hatt erfaringsutveksling, om hva man legger i begrepet utforskende aktivitet. En ansatt ved et energiselskap ga tilbakemelding om at han etter en felles samling gjorde en endring i opplegget neste gang bedriften tok imot en elevgruppe. Fra tidligere å gjennomføre en tradisjonell omvisning på kraftstasjonen, til å gi elevene i oppdrag å gå rundt og observere og notere hva de så. Gjennom diskusjon i etterkant, fikk klassen oppsummert hva alle hadde lagt merke til og hva de mente det var og hvilken funksjon det hadde, for til slutt å få en forståelse for hvordan en kraftstasjon fungerte. Deretter gikk de samlet på en ny runde på kraftstasjon på en tradisjonell omvisning.

Suksesskriterier

Det kan bli noe prøving og feiling ved første gjennomføring av planlagte undervisningsforløp. Men det viser seg at når lærer og bedriftsansatt har felles forståelse av hva målet er, og de selv ser nytten av å legge dette inn i årsplanen, kan det gi undervisningsforløp som kan gjentas flere år på rad, kanskje med noen små justeringer. Et undervisningsforløp som blir forankret som en del av undervisningen i et fag, bidrar til å gjøre det enklere ved neste års gjennomføring. Også om en ny lærer tar over ansvaret ved et nytt skoleår, eller om det kommer inn en ny bedriftsansatt, som skal ta over for en annen. Ved flere gangers gjennomføring, vil også læreren få bedre innsikt i hva som gjøres i bedriften og det gir en positiv effekt ved neste skoleår, ved forarbeidet som gjøres på skolen. Elevene blir bedre forberedt før bedriftsbesøket, ved at en bedriftsansatt først er på skolen med en innledende informasjon om bedriften og at læreren kan følge opp med informasjon før bedriftsbesøket gjennomføres.

Muligheter og suksesskriterier
En modell som gir motiverte elever



Vurdering av læringsutbyttet, gjennomføres på flere måter. Noen skoler har valgt å la elevene føre logg underveis i undervisningsforløpet, samtidig som læreren selv fører logg, i tillegg til å vurdere rapportene som leveres inn, prestasjonene som gjennomføres eller en skriftlig prøve til slutt. Merethe Frøyland påpeker i kapittel 2 (s.5), hvor viktig det er at læreren underveis i undervisningsforløpet, vurderer hvor eleven er i sin forståelsesprosess.

Økt kunnskap og kjennskap til hvordan opplæringen i bedriften foregår, gir læreren et bedre utgangspunkt for hvordan veilede i forhold til Vurdering for læring.



Du kan lese mer om vurdering for læring på Utdanningsdirektoratets nettsider:



<http://www.udir.no/Vurdering-for-laring/Om-vurdering-og-laring/>

Et suksesskriterium for godt læringsutbytte kan være at det i forarbeidet på skolen diskuteres til en felles forståelse for:

- Hva er tegn på god praksis?
- Praksis - Den aktiviteten eleven utfører i bedriften
- Hvordan elevene skal få et eierforhold til det de skal bli vurdert på

For læreren, eleven og bedriftsansatte kan det være hensiktsmessig med et praksisdokument, som på en hensiktsmessig måte kartlegger:

- Hva skal gjennomføres?
- Hvorfor skal det gjennomføres?
- På hvilken måte skal det gjennomføres?

Det kan være med på å gjøre det enklere for læreren eller bedriftsansatte å stille disse spørsmålene til elevene under praksisbesøket.

Energiskolene, som kompetanseutviklingsprosjekt, vil i perioden 2014-2016 tilby faglig kompetanseheving innen energi og klima og didaktikk. Naturfagsenteret vil gjennomføre dette i samarbeid med Skolelaboratoriet ved NTNU. Skole og bedriftspar som er registrert i Energiskolene, følges opp av Naturfagsenteret i prosjektperioden 2014-2016.

Tilbakemelding fra elever og lærere som har deltatt i Energiskolene

Elev:

«Prosjektet har gitt oss lyst til å utforske valg av realfag videre...»

Elev:

Etter å ha deltatt i Energiskolene, har jeg «sett lyset» og funnet ut hvilken retning jeg vil gå. Jeg vil jobbe innenfor olje. Ga motivasjon til å fullføre videregående skole. Ikke bare inspirasjon i realfagene, men jeg så at jeg måtte jobbe også i andre fag.

Lærer:

«Prosjekter som det vi har sammen med energibedriften, bidrar helt klart til at så mange motiveres til videre studier i realfag.»

Lærer:

«Her har elevene mulighet til å se hvordan realfagene henger sammen og hvilke spennende jobbmuligheter deres fagvalg gir.»

Bedriftsansatte:

«Elevene lærer forskningsmetodikk, med fokus på kritisk vurdering av metode på skolen. Bedriften fokuserer på viktigheten av basisfagene matematikk, fysikk, kjemi, og biologi.»

«Ettersom vi jobber sammen på tvers av lokasjoner og land, faggrupper og organisasjonslinjer, vil vi fremheve viktigheten av å kunne formidle og kommunisere egne resultater. Det å kunne gjøre et balansert innsalg av egne ideer er viktig for å kunne ta ut fullt potensial av resultatene, slik som elevene gjorde da de presenterte sine resultater.»



Foto: Odd Arne Arnesen



Kilder

- [1]Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- [2]Blyth, T. (1998): *The Teaching for Understanding Guide*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [3]Meld. St. 28 (2010-2011) *En næring for framtida – om petroleumsvirksomhet*. Kap. 8.7.4 Kompetanse og rekruttering av arbeidskraft. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/regpubl/stmeld/2010-2011/meld-st-28-2010-2011.html?id=649699>
- [4]Departementets forside. Aktuelt. Nyheter. Olje- og energidepartementet. 20.01.11.<http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/aktuelt/nyheter/2011/energiskoler-skal-styrke-realfagsrekrutt.html?id=631061>
- [5]Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Oslo: Abstrakt forlag.
- [6]Gardner, H. (2006): *Multiple Intelligences: New Horizons*. New York: Basic Books
- [7]Minner, Jurist Levy, Century. (2010) *Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002*
- [8]Ritchhart, R., Church, M. og Morrison, K. (2011): *Making Thinking Visible. How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*
- [9]Wiske, M.S. (red.) (1998): *Teaching for Understanding. Linking research with practice*. San Francisco: Jossey-Bass.