

## Ungforsk: Et batteri blir til...

### Til lærerne:

Dette læringsopplegget kan bidra på følgende kompetansemål for 10. trinn. Gyldig fra 1.8. 2021.

- stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere avhengige og uavhengige variabler og samle data for å finne svar
- delta i risikovurderinger knyttet til forsøk og følge sikkerhetstiltakene
- gi eksempler på dagsaktuell forskning og drøfte hvordan ny kunnskap genereres gjennom samarbeid og kritisk tilnærming til eksisterende kunnskap
- utforske kjemiske reaksjoner, forklare massebevaring og gjøre rede for betydninger av noen forbrenningsreaksjoner
- bruke atommodeller og periodesystemet til å gjøre rede for egenskaper til grunnstoffer og kjemiske forbindelser

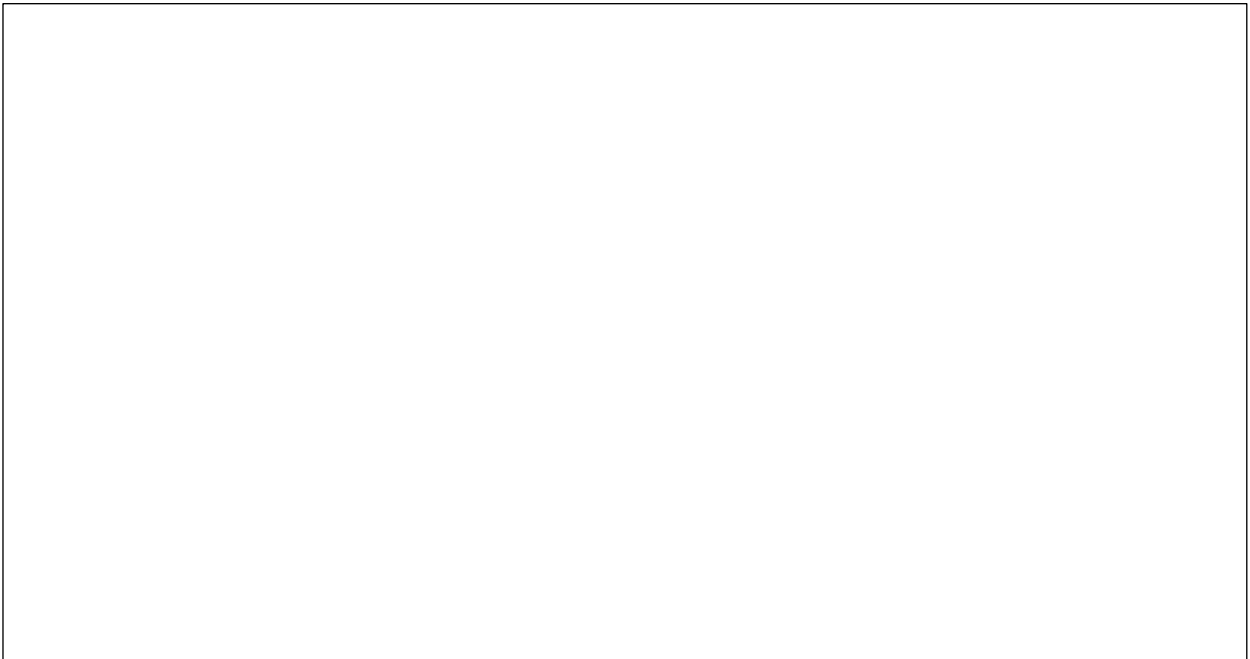
Dette læringsopplegget kan bidra på følgende kompetansemål for Vg1 Naturfag, studieforbereidende, gyldig fra 1.8.2020

- drøfte hvordan utvikling av naturvitenskapelige hypoteser, modeller og teorier bidrar til at vi kan forstå og forklare verden
- utforske og gjøre rede for sammenhenger mellom kjemiske bindinger og egenskaper til ulike stoffer
- utforske egenskaper og reaksjoner til noen organiske og uorganiske karbonforbindelser, gi eksempler på anvendelser og gjøre rede for karbonets betydning for livet på jorda
- gjøre rede for hvordan noen miljøgifter kan akkumuleres i næringskjeder, og vurdere tiltak for å ta vare på helse og miljø

NB! Dette læringsopplegget vil ikke være kunne erstatte undervisningen for disse punktene, men er ment som et supplement og inspirasjon.

## BOKS 1: VELKOMMEN

(Viser filmen fra Fredrikkeplassen med Zara. Trenger ikke tekst i denne boksen, bare en «play»-knapp... og så går de videre i opplegget.)



Poeng: Få fram hvorfor vi forsker på å forbedre batterier og få lyst til å finne ut av det.

## BOKS 2:

### VELKOMMEN TIL BATTERILABORATORIET

Før vi går inn på laboratoriet må vi kunne litt om batterier og hvordan de er bygget opp. Læreren leser teksten høyt og så skal du tegne et batteri. Denne tegningen kan du ha med deg på lab.

Når tegningen er klar skal vi se litt på hvilke materialer vi skal bygge batteriet med, og så gå inn på laboratoriet der forskerne jobber.

Denne teksten skal være inne i boksen:

#### TEKST:

Et batteri består av to poler som har motsatt ladning. Det betyr at den ene siden ønsker seg flere elektroner og den andre siden består av stoffer som har mulighet til å gi bort elektroner. Tegn en boks der du setter en pluss på én side, og minus på den andre siden. Minus-tegnet står for elektronene.

Den siden som ønsker seg elektroner kaller vi katoden (pluss-siden). Den siden som gir bort elektroner (eller oksiderer) kaller vi anoden (minus-siden). Mellom disse to sidene er det en separator. Separatoren – separerer – det vil si holder minus-siden og pluss-siden adskilt. Separatoren inneholder en elektrolytt og den fungerer som et filter. Den slipper gjennom ioner, men ikke elektroner. For at de negativt ladede elektronene skal kunne komme dit de vil, som er den positive siden, må de gå den lange omveien gjennom ledningen. Dermed kan vi bruke elektronenes energi til å lyse opp en lyspære eller lade en mobil. Tegn en ledning som går fra anoden (minus-siden) til katoden (pluss-siden). Midt på ledningen kan du tegne det du vil ha strøm til, for eksempel en mobiltelefon.

#### **Redoksreaksjoner**

Uten separatoren og elektrolytten vil anoden og katoden reagere med hverandre, og gjerne ganske voldsomt. Dette er materialer hvor elektronet kan hoppe rett over fra den ene til den andre og vi kaller reaksjonen en redoks-reaksjon. Slike reaksjoner har ofte et energioverskudd i form av varme.

#### **Spenning og potensial**

Spenningen i et batteri er arbeidet som den energien i batteriet er i stand til å gjøre. Jo høyere spenning, dess mer arbeid. Derfor prøver forskere å finne materialer til hver side av batteriet som har så stor spenning mellom seg som mulig. Det betyr at disse materialene har veldig lyst til å reagere med hverandre. Vi kaller spenningsforskjellen mellom anoden og katoden for et elektrisk potensial.

Når forskere ser et etter et materiale for en anode ser de ofte etter metaller som lett lar seg ruste, eller som lett gir fra seg elektroner. I motsatt ende, i katoden, ser forskerne etter materialer som vil ta imot elektroner.

I periodesystemet er alle grunnstoffene organisert på en slik måte at det blir flere elektroner for hvert grunnstoff fra venstre mot høyre, helt til det ytterste elektronskallet er fullt. Når et grunnstoff har kun ett eller to elektroner i ytterste skall er de som regel veldig villige til å gi bort disse elektronene. Dette er et godt sted å lete for å finne anode-materialer. Vi skal se på anode-materialene først, før vi går videre til katoden.

I tillegg er de grunnstoffene som er plassert på toppen lettere. Det vil som regel gi lettere batterier.

Nå har du fått en idé om hvor i periodesystemet forskerne leter for å finne materialer og jakten på et bedre batteri er i gang!

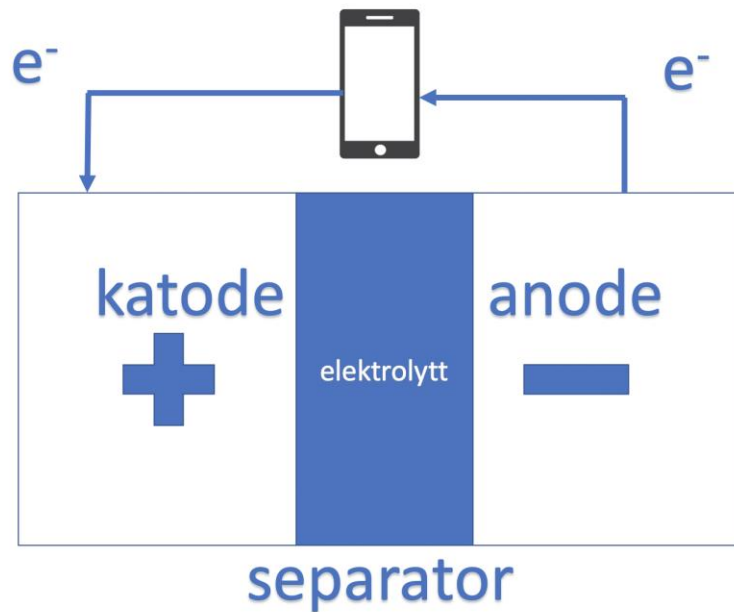
Oppgave + fasit: Fasiten kan godt være «gjemt» slik at du på trykke på den for å få den opp.

OPPGAVE:

Lag en skisse av et batteri og skriv opp hvor du finner katoden, anoden og elektrolytten.

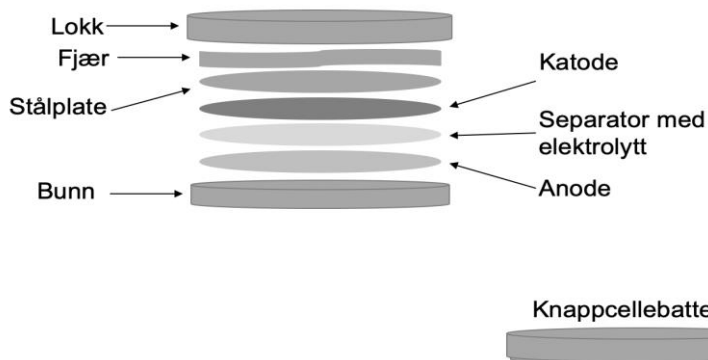
FASIT:

Dette er et eksempel på hvordan man kan tegne et batteri. Be elevene sette navn på katode, anode, og elektrolytt.



OPPGAVE 2:

Her er et bilde av et knappcellebatteri. Er det noen forskjell på dette batteriet og batteriet over?



FASIT: Et knappcellebatteri har en litt annen form og innpakning. Det inneholder også en fjær og en stålplate for å presse elementene sammen. Bortsett fra det har batteriet den samme oppbygningen som andre batterier. Batteriet kan ha ulik form avhengig av hvor det skal plasseres.

Poeng: Få fram hvordan en katode, anode og elektrolytt fungerer. Få fram hva man må tenke på når man velger anode-materiale blant grunnstoffene.

BOKS 3:

#### OPPGAVE: ANODE-MATERIALET

Nå skal du prøve å finne et godt anode-materiale. Anoden skal kunne gi fra seg elektroner så det er lurt å velge stoffer som har elektroner de vil gi bort. Bruk det du kan om periodesystemet til å velge et grunnstoff. I denne oppgaven er de tre øverste periodene i periodesystemet tatt med.

- 1) Samarbeid i grupper på to og to og lag en hypotese om hvilket grunnstoff dere tror vil være egnet i en anode.
- 2) Hver gruppe får ett eller to grunnstoffer de skal sjekke på periodesystemet.no. Gruppen skal prøve å forklare med én eller to setninger hvorfor grunnstoffet de har fått er egnet eller ikke.

Diskuter gjerne i klassen før dere sjekker med fasiten. Diskuter gjerne også om det er noen av stoffene vi absolutt ikke bør velge av hensyn til miljø eller sikkerhet?

FASIT: Svaret får du ved å trykke på grunnstoffet.

Poeng: Lage en hypotese om hvilket stoff som egner seg som anode basert på det de har fått vite så langt. Det er også en fordel om elevene deles i grupper slik at de kan gå inn på periodesystemet.no for å se på ett eller to av stoffene hver. Hent gjerne fram elektronskallmodellen for å forklare. Skal vi gå for lette grunnstoffer, som gir lettere batterier, eller høy spenning?

(teksten og periodesystemet under hører til fasit-delen av boksen. Tekstene skal komme opp når man trykker på grunnstoffet, hvis det er mulig.)

1	1 H									2 He	
2	3 Li	4 Be				5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg				13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar

FASIT:

1: H: Hydrogen er en god energibærer og det er det letteste grunnstoffet vi har, noe som vil gi lette batterier. Utfordringen med hydrogen er at det vanligvis forekommer som en gass. Forskere har fått til å presse hydrogenatomer inn i metall-strukturer, men uheldigvis er det

ofte de dyre metallene som fungerer best. Dette er noe som veldig mange forsker på å prøve å få til på en bedre måte.

En annen måte å bruke hydrogen på er å lage brenselceller. Det fungerer på en litt annen måte enn et batteri, så det er utenfor denne oppgaven. Det skjer mye forskning på brenselceller også.

Bli gjerne forsker for å hjelpe oss å løse problemet. Enn så lenge blir du nødt til å gå tilbake og velge på nytt.

2: He, Ne, Ar: Disse grunnstoffene er edelgasser. Deres ytterste elektronskall er fullt, og derfor er det vanskelig å få dem til å gi fra seg elektronene sine. Velg på nytt!

2: Li: Flott valg! Dette er av de grunnstoffene som brukes mye i moderne batterier. Litium er lett, og det har ett elektron i ytterste skall. Det gjør at det lett kan gi fra seg dette elektronet. Dette materialet er et godt valg, og vi går videre med dette til neste oppgave i batteriforskningen vår.

3: Be: Dette er et godt forslag for anoden i batterier, men det er noen utfordringer. Hovedproblemet med beryllium er at det er ekstremt giftig, noe som gjør det vanskelig å jobbe med på en trygg måte. I tillegg vil det kunne gi store utfordringer for miljøet hvis det slippes ut. Derfor kan vi ikke bruke dette grunnstoffet uten at vi har gode miljøløsninger. I praksis er det også vanskelig å bruke da det sitter for godt fast i strukturene i batteriene vi lager, så vi får det ikke til å bevege på seg. Velg på nytt!

4: B, C, N, O, F: Disse stoffene er det mange som har forsøkt å bruke direkte i batterier. Dagens batterier inneholder mange av disse, men da som solide strukturer som holder batteriet sammen. De inngår i rammeverket for de aktive grunnstoffene i et batteri. Mange forsker på dette likevel, det gjelder bare å være kreativ.

Kanskje du blir den neste som løser problemet?

Når det gjelder karbon blir dette grunnstoffet mye brukt i katoden, men det kommer vi tilbake til. Enn så lenge må du velge igjen!

5: Si, P, S, Cl: Dette er gode valg for batterimaterialer og kommer sannsynligvis til å finnes i framtidens materialer for anoder. Spesielt Si er nå på vei inn i batteriteknologien. Det er også gjort mye forskning på svovel og fosfor, men svovel og fosfor har noen utfordringer med tanke på miljø og sikkerhet.

6: Na: Flott valg! Natrium er ganske vanlig, ikke spesielt giftig. Natrium har blitt mye brukt og er vanlig i dagens batterier. Natrium ligger i samme gruppe som litium og disse to stoffene har derfor de samme kjemiske egenskapene.

7: Mg: Flott valg! Magnesium er ganske vanlig, og ikke spesielt giftig. Magnesium har hele to elektroner i ytterste skall, noe som gir mye energi i forhold til vekten. Disse to ladningene gjør også at atomet henger seg litt lettere fast i strukturen den skal bevege seg gjennom. Det fungerer fint dersom en varmer på batteriet, og det er laget batterier med magnesium som fungerer bra dersom det varmes opp til 600 celsiusgrader. Ikke så bra for mobilen, men det kan fungere bra i enkelte andre tilfeller. Velg på nytt!

8: Al: Mange forskere jobber med å bruke aluminium til anodemateriale, men vi er ikke helt i mål. For at aluminium skal fungere må batteriet varmes opp til om lag 600 celsiusgrader. Det er ganske varmt, derfor kan det blir litt utfordrende å ha et aluminium-batteri i mobilen. Velg på nytt!

BOKS 4: Film nummer 2: BATTERI-FORSKER ANDERS VISER HVORDAN ET LITIUM-BATTERI ER BYGGET OPP



BOKS 5: ELEKTROLYTT OG REDOKSREAKSJONER

Læreren leser teksten høyt:

Nå har du sett hvordan forskere bygger et batteri med litium. Når forskerne kombinerer stoffer til batterier prøver de å velge de som har størst mulig potensial, og dermed også mest lyst til å reagere med hverandre. Derfor er det viktig å holde dem fra hverandre med en separator. Samtidig skal elektronene kunne bevege seg, og da må vi ha det vi kaller for ionebalanse. Det betyr at ionene i batteriet må kunne flytte på seg, og for å få til det må vi ha et materiale vi kaller elektrolytt. Den viktigste egenskapen med elektrolytten er at den lar ionene til å flytte på seg, samtidig som den stopper elektronene. Elektronene skal jo gå gjennom ledningen og gi strøm!

Hvis vi ikke hadde hatt separatoeren og elektrolytten ville anoden og katoden i batteriet reagert med hverandre. Disse reaksjonene skjer ved at elektroner flytter seg fra det ene materialet til det andre, og vi kaller det en redoksreaksjon.

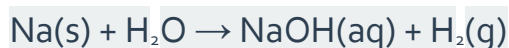
Nå skal vi se nærmere på disse reaksjonene!

## BOKS 6: OPPGAVE

OPPGAVE: Når vi prøver å få oversikt over hvordan eller hvorfor stoffer reagerer med hverandre setter vi ofte opp en reaksjonslikning. Da viser vi hva vi har før og etter reaksjonen, for det er ofte noe vi får til å måle på lab. I tillegg er det vanlig å sette opp likningen slik at det er like mange atomer av hvert slag på begge sider av reaksjonen.

### OPPGAVE 1:

Her er en reaksjonslikning for natrium og vann. Gå sammen to og to, og balanser reaksjonslikningen slik at det er like mange atomer av hvert slag på begge sider av reaksjonen.



FASIT:

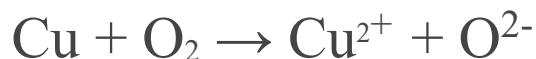


OPPGAVE 2: Kan du også gjette hva bokstavene i parentes betyr? Gå sammen to og to og prøv å finne svaret før dere går videre.

FASIT: Bokstavene i parentes sier noe om hvilken tilstand stoffet er i. Vi har fast stoff (engelsk solid = s), flytende (engelsk liquid = l), gass (engelsk gas = g) og aq som er en forkortelse for aqua. Det betyr det at stoffet er løst i vann.

### OPPGAVE (videregående) 3:

I redoksreaksjoner skriver vi av og til opp reaksjonen for hvor elektronene går. Under er et eksempel for kobber som rustet, det vil si reagerer med luft. Da dannes det et kobberoksid, som er et salt bestående av ionene for kobber og oksid. Nå skal du forsøke å balansere likningen slik at det er like mange positive og negative ladninger på begge sider av reaksjonspilen i tillegg til like mange atomer av hvert grunnstoff:



FASIT:





## BOKS 7: En reaktiv redoks-reaksjon med natrium og vann

Velkommen til laboratoriet! Nå skal vi se på en redoksreaksjon mellom natrium og vann. Natrium blir brukt i mange typer batterier, og det ligger under litium i periodesystemet. Det betyr at de reagerer på samme måte.

Film 3

## BOKS 8: ELEKTROLYTTEN

Nå har du sett hvordan natrium reagerer med vann. Det er viktig å huske på når vi skal velge elektrolytten til batteriet. Elektrolytten sørger for at elektronene går i ledningen, mens ionene går gjennom elektrolytten slik at redoksreaksjonen kan skje på en kontrollert måte.

Ta utgangspunkt i at litium er anode-materialet ditt, hva tenker du da at er en passende elektrolytt?

Svaralternativer:

- 1) Vann
- 2) En organisk væske, som for eksempel etanol eller acetone som vi finner i neglelakkfjerner
- 3) Et fast stoff

FASIT:

1: Vann: Godt valg! Vann løser mye, og det kan være en fin elektrolytt, men etter å ha sett filmen vet du hvor kraftig alkaliemetallene reagerer med vann. Prøv på nytt!

2: væsker: Organiske væsker som etanol kan være fine elektrolytter. Det er som oftest en eller annen form for organisk væske som blir brukt i litium-batterier.

3: Faste stoffer: JA! Det er mulig å bruke faste stoffer til dette, men det krever en mye høyere temperatur enn du har lyst til å ha i lomma di.

## BOKS 9: SPENNINGSREKKEN

Når vi skal velge katode-materiale kan det være lurt å ha et forhold til spenningsrekken. Spenningsrekken er rekkefølgen på atomene når man har ordnet dem fra mest villig til å gi bort elektroner til dem som er mest villig til å få. Noen ganger kan to metaller fra ulike deler av spenningsrekken være nok til å lage et slags batteri.

### OPPGAVE:

Bruk det du kan om periodesystemet til å sette sammen ulike grunnstoffer og se om du ville fått til å lage et batteri. Prøv å finne minst to kombinasjoner som gir en batterimulighet.

[Embed...se under](#)

Hvis mulig så embeddes følgende i denne boksen:

```
<iframe src="https://h5p.ndla.no/oembed/?url=https://h5p.ndla.no/resource/b43f345c-6a52-4198-bd08-6deae9be0980" width="764" height="345"></iframe><script src="https://h5p.org/sites/all/modules/h5p/library/js/h5p-resizer.js"></script>
```

Kredittering skal med:

Title

Spenningsrekka

License

[Attribution-ShareAlike 4.0 International](#) (CC BY-SA 4.0)

Author

Mediafarm (Author)

## BOKS 10: KATODEN

Vi er straks i mål med et batteri. Vi mangler bare katode-materialet! Katoden er den positive elektroden og må kunne ta imot elektroner. Det som gjør det hele ekstra spennende er at det er mulig å lage kombinasjoner av stoffer som har andre egenskaper enn et enkelt grunnstoff. Forskingen har kommet så langt at vi ikke lengre ser på rene zink- og kobber-batterier, men at vi lager ganske avanserte stoffer.

For et litium-batteri er det i dag tre valg:

1: Valg  $\text{LiCoO}_2$

Gratulerer! Nå har du fått Nobelprisen! Faktisk fikk John Goodenough, M. Stanley Whittingham og Akira Yoshino Nobelprisen i kjemi for å ha funnet opp litiumbatteriet med denne katoden. De fikk prisen i 2019. Selv om dette er en type batteri vi har hatt lenge er det fremdeles noen problemer... Dette batteriet var veldig lovende en stund, men det hadde en lei tendens til å antenne.

2: Valg  $\text{LiFePO}_4$

Dette er et trygt valg, men det gir mindre energiutbytte enn  $\text{LiCoO}_2$ . Dette er et batteri som varer lenge og det består av stoffer som er lett å få tak i, og som ikke er spesielt farlige.

3: Valg: NCM

Dette batteriet er blitt brukt i biler, men det forskes fremdeles på dette. Det er et batteri som bruker mindre kobolt, og som har høy energitetthet.

## BOKS 11: Vi tester batteriet – hvorfor blir batteriene dårligere over tid?

Nå har du sett at alle materialene i et batteri må passe sammen for at alt skal fungere, men selv når vi har batterier som vi vet at fungerer blir de jo dårligere over tid, slik som batteriet i mobilen til Zara. Anders forsker på hva som skjer inne i et helt vanlig litium-batteri når du lader det opp og lader det ut mange ganger. Vi vet at det blir dårligere, men Anders prøver å finne materialer som tåler å lades opp og ned mange ganger. Det er mye vi kan gjøre for å få batteriet til å vare lengre: for eksempel ikke bruke hurtiglading, eller ikke lade helt ut og helt opp, men heller lade oftere. Det er også viktig å unngå at batteriet blir utsatt for høye temperaturer.

Film 4

## BOKS 12:

Batterier som holder lengre er miljøtiltak. Noen av stoffene vi bruker i batterier kan være lite bærekraftige. Den neste oppgaven dere skal få krever litt tid. Det er fint om klassen velger en debattleder og så deler resten av klassen i tre.

Se for dere at koboltbatterier er det eneste batteriet som finnes. Det er store etiske og miljømessige utfordringer knyttet til produksjonen av dette batteriet. Bruk nettet til å finne informasjon dere trenger til debatten, men vær kritiske til kildene.

Den første gruppa er en aktivistgruppe som ønsker å forby koboltbatterier. I vårt fiktive spill betyr det enten store endringer i levevaner fordi strøm ikke kan lagres i form av et batteri, eller at man fortsetter å bruke olje og gass. Gruppa må finne argumenter mot kobolt, og for de andre alternativene.

Den andre gruppa skal være en kobolt-lobby. De jobber med batteriene og mener at olje og gass er et større klimaproblem enn kobolt. Denne gruppen må argumentere for kobolt, og mot olje og gass.

Den tredje gruppen skal være politikere. Denne gruppen må gjerne delta i debatten, men helt til sist skal politikergruppen gjøre et valg basert på argumentene som kommer fram i diskusjonen. Politikerne må begrunne hvilke verdier de har lagt vekt på når de valgte.

Informasjon til lærerne: Dette er et fiktivt rollespill for å lære elevene at realfag er vel så nyttig og viktig i en debatt. Det samme gjelder etikk og samfunnsfag. Alle fagfeltene må spille på lag! Målet er å få elevene til å reflektere rundt hva de ulike valgene betyr. Det er ikke noe fasit-svar, men dere må gjerne avslutte debatten med å minne om at koboltbatterier er i ferd med å fases ut og at dette er et fiktivt opplegg.

## BOKS 13: Vi forsker på å gjøre verden bedre, heldigvis

Film 5 med professor Ola Nilsen