

Fremtidens jernbaner

Introduktion

Op igennem historien har idéer og teknologier præget samfundet. Et af de områder, som man ifølge Fælles Mål skal arbejde med i fysik/kemi, er, hvordan samfund og teknologi påvirker hinanden. Et oplagt eksempel på dette er, hvordan dampmaskinen og tog var med til at gøre distancer og rejsetider lavere, hvorved mennesket flyttede til større byer. Denne rejsetid kan gøres endnu lavere med indførelse af ny teknologi.

I denne workshop skal eleverne arbejde med denne nye teknologi, nemlig magnettoget.

Workshoppen er tænkt som et selvstændigt introduktionsforløb til arbejdsmetoden i fysik/kemi. Denne workshop fungerer bedst, hvis eleverne ikke har arbejdet med magnetisme før, da en stor del af arbejdet ligger i at opstille en model baseret på deres observationer.

Tidsforbrug

Minimum 1 time og 15 min.

Opgavens indhold

I denne opgave skal eleverne fremstille deres egen model af en magnettogbane. Eleverne bliver inddelt i grupper på 4-6, og får hvert deres bord med materialer. Eleverne bliver introduceret med mundtlig devolution af underviseren, der demonstrerer en fungerende model. De opsatte parametre for opgaven er:

- Vognen skal køre med kun et lille puf til at sætte i gang.
- Vognen skal køre så langt som muligt
- Vognen skal køre stabilt
- Eleverne må bruge underviserens model til inspiration.

For flere detaljer angående opgaven, jf. bilag 1.

Underviseren har efter devolution en observerende rolle, da arbejdet med opgaven skal foregå primært adidaktisk. Dette giver elever mulighed til at fremstille mundtlige hypoteser. Underviseren kan efter behov hjælpe med at knytte de korrekte fagtermer til elevernes model.

Fælles mål

Dette undervisningsforløb tager udgangspunkt i følgende Fælles Mål:

- Eleven har viden om centrale teknologiske gennembrud
- Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder
- Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold

Desuden arbejdes der også med det fysik/kemi-faglige tværgående emne, Innovation og Entreprenørskab, hvor eleverne skal arbejde på at demonstrere handling og kreativitet gennem problemorienteret arbejde. Der arbejdes også med elevernes perspektivering og kommunikation, da de skal formidle deres arbejdsproces.

Undervisningsforløb og undervisningsplan

Tidsforbrug	Program	Formål	Indhold	Evalueringsmuligheder
10 min.	Introduktion	Eleverne introduceres til den naturhistoriske udvikling af toget.	Give eleverne en viden om togenes historiske udvikling og samfundsmæssige betydning.	
5 min.	Dampmaskinen	Give eleverne viden om den historiske betydning af damplokomotivet.	Damplokomotivet og hvordan det fungerer, herunder tryk.	
5 min.	Forsøg Introduktion	Introducerer eleverne til forsøget.	Give eleverne en detaljeret gennemgang af materialerne og formålet med forsøget, uden at hjælpe dem med, hvordan dette skal gennemføres.	
40 min.	Forsøg	Eleverne arbejder med konstruktion af et magnettog.	Få eleverne til at tænke kreativt og innovativt, for at få sammensat deres tog.	Man kan observere elevernes arbejde med forsøget, herunder dialoger i gruppen og hypotesedannelse.
10 min.	Magnettog	Give eleverne viden om, hvordan et magnettog virker, og hvordan det kan bruges til fremtidens tog.	Afprøvning af elevernes egne magnettog-modeller. Her fremlægger de to grupper også deres magnettog og forklarer hvordan de konstruerede det.	Under fremlæggelserne vil der være mulighed for at spørge ind til elevernes fremgangsmåde, og hvordan dette kunne gøres anderledes en anden gang.
5 min.	Afslutning	Afrunde ideerne præsenteret i workshoppen		

Generel evaluering

Fælles Mål	Læringsmål	Tegn på læring – I hvor høj grad kan eleven?:
Eleven har viden om centrale teknologiske gennembrud	Eleven kan udtrykke sig om centrale teknologiske gennembrud, f.eks. dampmaskinens indførelse	Udtrykker eleven sig om teknologiske gennembrud som f.eks. dampmaskinens indførelse? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lidt Meget
Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder.	Forklarer eleven sig om sammenhænge mellem naturfag, samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lidt Meget
Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold.	Kan eleven formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lidt Meget

Redegørelse af fagbegreber i forløbet

Historisk introduktion

Før jernbanen foregik næsten al transport over land enten gående eller til hest. Befolkningen var spredt jævnt over hele landet som bønder. Det var kun samfundets veluddannede, der rejste til byerne. Transport med hestevogn var langsom og besværlig, men efter jernbanernes indførelse fra midten af 1800-tallet, blev transport over land betydelig lettere, og handel og persontransport blev revolutioneret.

Ideen bag dampmaskinen er gammel. Den første dokumenterede dampmaskine er helt tilbage i det 1. århundrede i Egypten. Det var dog først i det 17. århundrede, at dampmaskinen blev brugt med industriel succes. Under den industrielle revolution erstattede dampmaskinen vind- og vandkraft.

I Danmark blev den første jernbanestrækning Roskilde-København indviet i 1847. Mellem ca. 1860-1880 blev der lavet jernbanestrækninger i de andre landsdele. I løbet af det 20. århundrede, blev dampmaskinen erstattet med forbrændingsmotoren, fordi den var mere effektiv. Det er den motortype, der bruges i biler og tog i dag. DSB arbejder i dag på at skifte fra dieseltog til el-tog.

Damplokomotivet

De fleste damplokomotiver bruger kul som brændsel. Der skal bruges brændsel til at opvarme vand til det fordamper. Inde i kedlen er pladsen begrænset, hvilket gør, at dampen føres med rør til cylindere med stempler i. En ventil åbner sig skiftevis, tager damp ind og damptrykket overfører energi til stemplerne. Når vandet opvarmes, tilføjes der energi til vandmolekylerne. Denne energi varmer først vandet op til den temperatur, hvor dets næste faseovergang vil forekomme. I gasfasen kan vandet betragtes som værende en idealgas i forhold til idealgasligningen: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Da man ved konstant opvarmning vil få n til at stige, da stadig mere vand vil gå fra flydende til gas-tilstandsform, så vil enten trykket stige eller volumen blive større. Da vandet opvarmes i et lukket system, under konstant volumen, vil trykket stige. Når trykket er steget tilstrækkeligt, så vil det udføre et arbejde på stemplet. Dette tryk samt bevægelse gør, at hjulene begynder at bevæge sig med hjælp fra stænger. Så hvis dampen ledes ind i den ene ende af en cylinder med et stempel, vil stemplet blive skubbet med en styrke, der afhænger af dampens tryk og stemplets overfladeareal.

Magnettoget

Magnettoget er et alternativ til de moderne jernbanesystemer. Teknologien, der benyttes, er baseret på magnetfelter af varierende styrker, som dannes ved hjælp af elektromagneter. Magnetisk frastødning skaber både opdrift såvel som fremdrift.

Da det er elektromagneter, der benyttes, betyder dette, at man kan drive dem udelukkende ved brug af vedvarende energi. Magnettoget bliver derfor anset som "fremtidens tog", da den magnetiske fremdrift kan laves mere miljøvenligt, end den klassiske forbrændingsmotor.

Modellering

I denne opgave skal eleverne opstille en konkret ikonisk naturfaglig model. Den opstillede model er konkret, da eleverne får noget, de kan røre og arbejde med. Modellen er ikonisk, da formålet er at fremhæve magnetismens evne til at "løfte" en genstand. Modellen er naturfaglig, da den beskriver et naturfagligt fænomen. Eleverne skal arbejde med modellering, da dette er beskrevet som væsentlige undervisnings- og læringsredskaber i naturfagsundervisning. At eleverne skal opstille en ikonisk model kræver særlig opmærksomhed fra underviserens side, da eleverne med konceptuel egocentrisme kan komme til at tro, at modellen repræsenterer virkeligheden bare i formindsket størrelse. Derfor skal underviser være særligt opmærksom på at påpege hvilke elementer, der er virkelighedstro, og hvilke der ikke er. Eleverne skal opstille en konkret model, da det kan medvirke til at give eleverne nogle mentale modeller af, hvordan en magnettogbane kan tænkes at fungere i virkeligheden.

Evaluering

I evalueringsfasen er der lagt vægt på, at fokus skal være på elevernes proces og på fremtidig forbedring frem for det produkt, eleverne ender ud med til sidst: Altså at samtalen kommer til at dreje sig om forbedringspunkter, så der skabes refleksion.

Sikkerhedsovervejelser

Denne opgave kræver ikke brug af farlige kemikalier eller objekter, og der er derfor ingen særlige sikkerhedsforanstaltninger.

Øvelsesvejledning

Lav din egen magnettogbane (2-6 elever)

Materialer:

- Én vogn (Hvide træklodser)
- Fast sliske med kanter
- Tape
- Stangmagneter: Mindst 12
- Lodder af varierende vægt: 20 g til 200 g

Varighed: 20 til 40 minutter. Afhænger af sliskemateriale.

Fremgangsmåde til forsøget

Eleverne vises en model af en fungerende magnettogbane.

Herefter introduceres de til materialerne, de skal benytte til at lave en bane selv.

Eleverne gives frit råderum til opstilling af bane.

Undervejs kan underviser stille spørgsmål. Blandt andet til, hvorfor de gør, som de gør og hvilke problematikker, de oplever, og hvordan disse kan løses. Der skal så vidt muligt undgås at fortælle eleverne direkte, hvordan banen skal opbygges.

Til sidst sættes eleverne til at fremvise deres baner for andre grupper og forklarer, hvorfor de har gjort, som de har gjort. Derfor er det også vigtigt at eleverne sprogliggør deres erfaringer undervejs i forsøget, så de er bedre rustet til at forklare det til hinanden.

Efter fremvisning kan underviser fortæller lidt om brugen af magnetbaner her og nu.

- Hastighed som der kan opnås.
- Pris på banerne.
- Forskel på rigtige baner og vores model.

Derudover kan man spørge ind til, hvordan deres hverdag ville være anderledes, hvis man pludselig kunne komme til f.eks. København på 15-20 minutter. Og sammenligne denne udvikling med udviklingen, der skete, da jernbanen var ny i midten af 1800-tallet.

Overvejelser omkring forsøget

Vognen kan være af hvilket som helst materiale, så længe det ikke er magnetisk. Vognen skal gerne være lige så bred som stangmagneterne er lange. Det betyder en vognbredde på 9 cm. Den skal være lidt længere, end den er bred, for at øge stabiliteten af vognen. De vogne, der indgår i forsøget, er ca. 12 cm.

Slisken udgør banen, som vognen skal svæve over. Derfor skal denne heller ikke være af magnetisk materiale. Eleverne kan f.eks. lave banerne ud af papstykker. Hvis forsøget skal udføres på kortere tid, kan det dog med fordel udføres med plastikskinner, da det er tidskrævende at lave kanter, der er stærke nok til at holde vognen på plads. Banen skal være marginalt bredere end magneterne, således at vognen ikke har plads til at vende på hovedet. Længden af banen er mindre væsentlig. Dog vil en længere bane give eleverne bedre mulighed for at undersøge, hvad afstanden mellem magneterne har af betydning for vognens "svævekørsel" over banen.

Tape bruges til at montere magneter på vogn såvel som på slisken. Der kan benyttes almindelig bred tape. Pas på, at malingen på magneterne ikke ødelægges, når tapen skal fjernes igen.

Stangmagneterne er af standardstørrelse på 10 cm x 1 cm x 1 cm. Jo flere magneter, der kan eksperimenteres med, jo bedre. Dog er 12 stk. et minimum, da der skal benyttes to til vognen og 10 som "skinnelegeme" som et passende antal til at afprøve forskellige baneopstillinger.

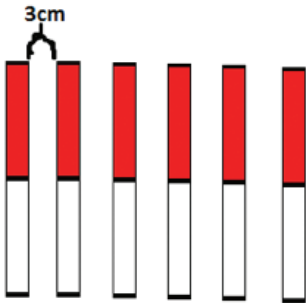
Lodderne benyttes både til at illustrere magneternes evne til at løfte vognen med ekstra belastning og som stabilisering af vognen for at holde den på banen.

Eleverne gives ikke nogen fast fremgangsmetode til at lave en bane. De gives materialerne og skal så selv prøve sig frem. Dette kan gøre det svært for eleverne at forestille sig, hvad de skal gøre.

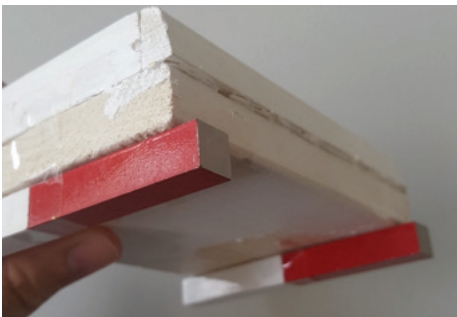
Derfor kan man med fordel have en færdigbygget model stående, så eleverne kan se, hvilken funktionalitet banen skal have, når den er færdig. Dog skal man i videst muligt omfang skjule, hvordan banen er sat sammen, da eleverne ellers bare kan se efter og kopiere modellen.



Herunder ses en illustration af, hvordan magneterne under banen er placeret. Parallelt med polerne i samme retning:

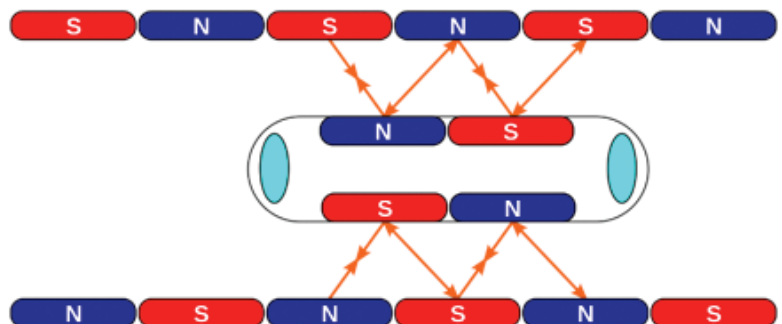
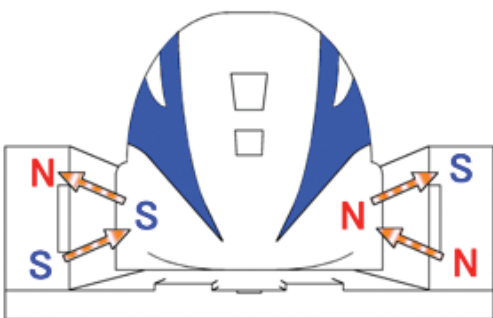


Ligeledes placeres magneterne parallelt med polerne i samme retning på vognen:



I virkeligheden benyttes meget anderledes opstillinger:

Den type magnetbane, som dette forsøg minder mest om, er EDS (Electrodynamic Suspension), hvor magneterne er "placeret" som på følgende tegninger.



Hvis man har nok magneter, kan man eventuelt se, om man kan lave en model ud fra disse principper.