



## Energieksperimentarium for folkeskoleelever

# EnergyX



Bakkegårdsskolen  
Skolebakken 20  
2820 Gentofte  
CVR - 5798008642104

## Summary

The aim of this project was to create an energy lab, where children between the ages of 8(10) and 15 could study, and experiment with issues concerning energy and the environment. In the energy lab, the children were presented with technology they are familiar with and were challenged to investigate and even possibly find new methods and uses, whilst experimenting with these technologies. This approach gave the pupils an understanding of energy and how to optimize the process and apparatus.

In this final report concerning the results of this project, there should have been a description of how to use that specific project in a lesson, thereby, aiding other teachers to explore this subject. Instead I have made a list of issues that should be addressed before teaching youth energy.

## Indhold

Resume og indledning	3
Formål	4
Baggrund	7
Sammenhæng til fælles mål - fysik kemi	9
Arbejdsmåder og tankegange	10
Projektbeskrivelse	13

### Koordinator på rapporten:

Ulrik Rosenberg  
Naturfagskoordinator  
Skole og Fritid  
Bernstorffsvej 161  
2920 Charlottenlund  
Tlf. 39 98 00 00  
Direkte nr. 39 98 50 32  
E-mail [ulr@gentofte.dk](mailto:ulr@gentofte.dk)

# Resume og indledning

## Målsætning

At oprette et energiekperimentarium for folkeskolelever. Et åbent frivilligt værksted, hvor deltagernes aktiviteter kan klarlægge interesseområder inden for energi og energibesparelse. Projektets resultater skal efterfølgende formidles.

## Processen

Efter en langsom start blev der dannet et velfungerende eksperimentarium, hvor der var aktiviteter inden for forskellige energiområder. Databehandlingen har været vanskeliggjort, da deltagerne hele tiden har fundet på flere ting!

## Resultater

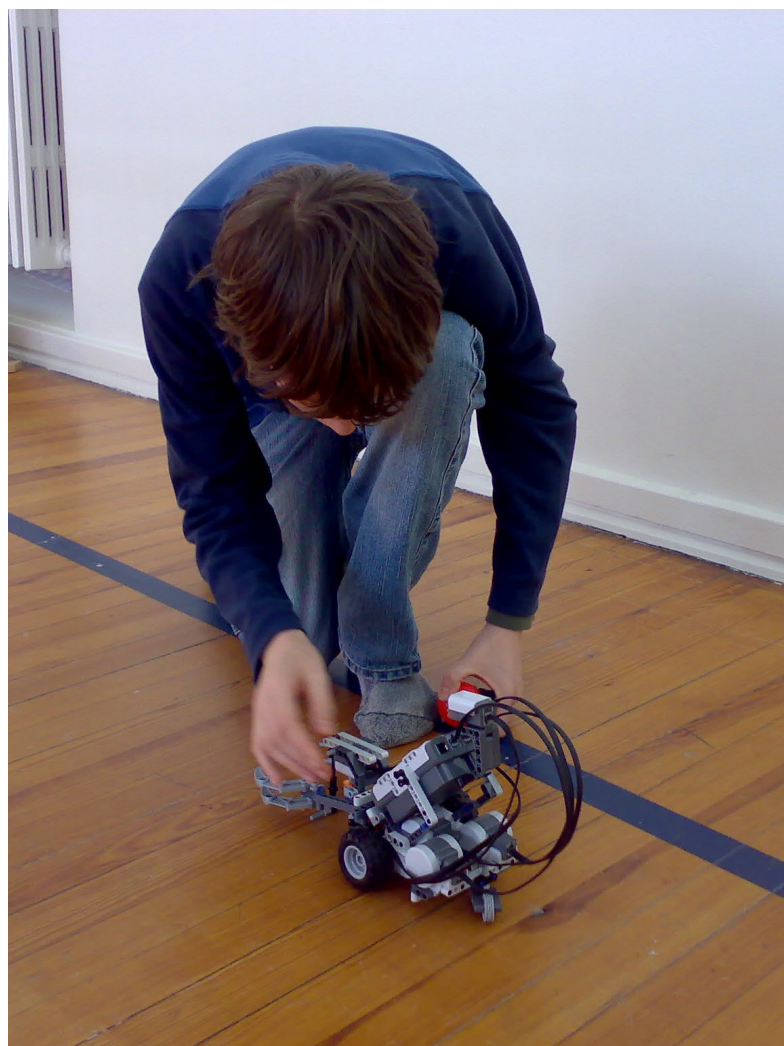
Områder, hvor unge er interesseret i energi besparelser, er identificeret. Der er ikke udarbejdet decideret undervisningsmateriale, da projektets succes til dels skyldes de frie uforpligtende rammer, og disse kan ikke indarbejdes i almindeligt undervisningsmateriale. Der er til gengæld udarbejdet inspirationsmateriale/ide katalog til undervisere med områder inden for emner, der har vist sig at have de unges interesse.

## Konklusion

"Spare uden at undvære". Virkelige problemstillinger mod en løsningsorienteret fremtid. Giv de unge handlingskompetencer frem for begrænsninger. Hjælp dem til løsning af fremtidige problemstillinger, lad fremtiden påvirke fremtiden! Der er flere måder at påvirke unge til at ændre adfærd med hensyn til deres energivaner, men gennem arbejdet i EnergyX er det blevet tydeligt, at hvis de selv bestemmer, så er det en teknisk løsningsbaseret fremtid de ønsker og ikke et skrækscenarium. Vejen frem er altså påvirkning gennem oplysning om tekniske løsninger og udfordringer – at undlade skræmekampagner, der gør dem til passive tilskuere i stedet for aktive deltagere.

## Indledning

I rapporten gennemgås først projektets formål med begrundelser for de tilpasninger, der har været foretaget undervejs. Derefter gennemgås alle delprojekter med kommentarer på det enkelte projekts løsninger og fremgangsmåde. Efter dette afsnit kommenteres de enkelte delprojekter /undervisningsforløb. Til sidst i rapporten konkluderes på den indsamlede empiri sammenfattet med de (lærings)forløb, jeg har skabt. Rapporten kan læses som inspiration til undervisningsforløb og her kan man med fordel springe frem til kapitlet "konklusion".





## Formål

Formålet med dette projekt var at oprette et energiekperimentarium, hvor unge mellem otte og 15 år kunne arbejde med problemstillinger, der vedrører energi og miljø. Undervejs hævdede vi alderskravet, så de yngste deltagere skulle være ti år. Dette skyldtes, at eleverne skulle være i stand til at opfylde dokumentationskravet/empiriindsamlingen. Samtidig skulle de kunne besvare det spørgeskema, DPU har udarbejdet til brug for evalueringen.

### Hvorfor et energiekperimentarium?

Projektets grundidé var dels et ønske om at påvirke de unge til at være ressourcebevidste borgere i et samfund, der har knaphed på ressourcer og energi, dels at imødekomme et uopfyldt ønske hos en stor gruppe unge om at lære mere om teknologi. Problemstillinger vedrørende energi og miljø er særdeles velegnede til at gøre nærværende for de unge, idet denne problematik indgår i deres hverdag i mange sammenhænge, og de generelt har et stort ønske om at bevare en bedre verden – og selv at kunne handle!

Energiekperimentariet skulle give vide rammer for udfoldelser og bidrage til at vække lysten til innovation og få mere viden om teknologi. Dette understøtter i en konkret virkelighed regeringens målsætning om at, der skal arbejdes med innovation allerede i folkeskolen.

Projektet indeholdt tre elementer:

- etablering af et energiekperimentarium
- vurdering og kvantificering af de unges viden om energi-problemstillinger efter at de har deltaget i energiekperimentariets aktiviteter
- udarbejdelse af et web baseret undervisningsforløb, der kan give inspiration til andre folkeskolelæreres undervisning i energi.

Et helt centralt element ved dette projekt var udgangspunktet i den energiteknologi, der indgår i de unges liv og hverdag.



Den pædagogiske metode bestod i med udgangspunkt i elevernes interesse og engagement at motivere til fordybelse og innovation. Interesse og engagement kan som udgangspunkt stimuleres på mange måder. Det helt centrale element i dette er, at den unge kan se det meningsfulde i aktiviteten – jf. Hans Henrik Knoop. I teknologiundervisning er meningsfuldheden den indsigt, der kan give de unge nye handlemuligheder i deres eget liv. At det så samtidig bliver sjovt at lære er en (tilsigtet) sideeffekt!

De bærende motivationsfaktorer i projekterne var

- nyttiggørelse
- konkurrence
- anerkendelse.

### Nyttiggørelse

Konstruktion af et solparabolspejl er et eksempel på et projekt med differentieret nyttiggørelse: En elev oplevede varmen, antændte et stykke træ og kogte et æg. En anden spejlede et æg og smeltede bly til tinsoldater og en tredje fik en simpel soldrevet stirlingmotor til at fungere. Dette projekt blev gennemført "live" på Gentofte Rådhus, hvor besøgende ved kommunens energidag kunne opleve, hvordan projektdeltagerne skabte et parabolspejl af en satellitparabol pålagt aluminiumsfolie. De besøgende kunne efterfølgende mærke, hvordan der blev varmt i brændpunktet.

Et andet eksempel på et projekt, der primært brugte nyttiggørelse som motiverende faktor, var et projekt, der drejede sig om solceller. En elev kunne få en pære til at lyse, en anden kunne måske oplagre energien fra solcellen til brug i en solvogn. Dette projekt blev afsluttet med kørsel fra Bakkegårdsskolen til Experimentarium, samt fremvisning for miljøminister og borgmester. Samtidig blev det udstillet på Experimentarium

### Konkurrence

Et andet eksempel var en konkurrence, der tog udgangspunkt i leg med elektrisk legetøj: Hvem kan få et elektrisk løbehjul til at køre hurtigst? -- længst? -- bygge det om til en vindmølle? -- montere motoren på en gokart og få den til at køre? Dette har afstedkommet utallige konkurrencer med el - scooter, solcellebiler, luftskibe og programmering.

### Anerkendelse

Et vigtigt element i de fleste projekter har været præsentation og udstilling af både proces og resultater for andre elever, forældre og – som det fremgår af eksemplerne ovenfor – også

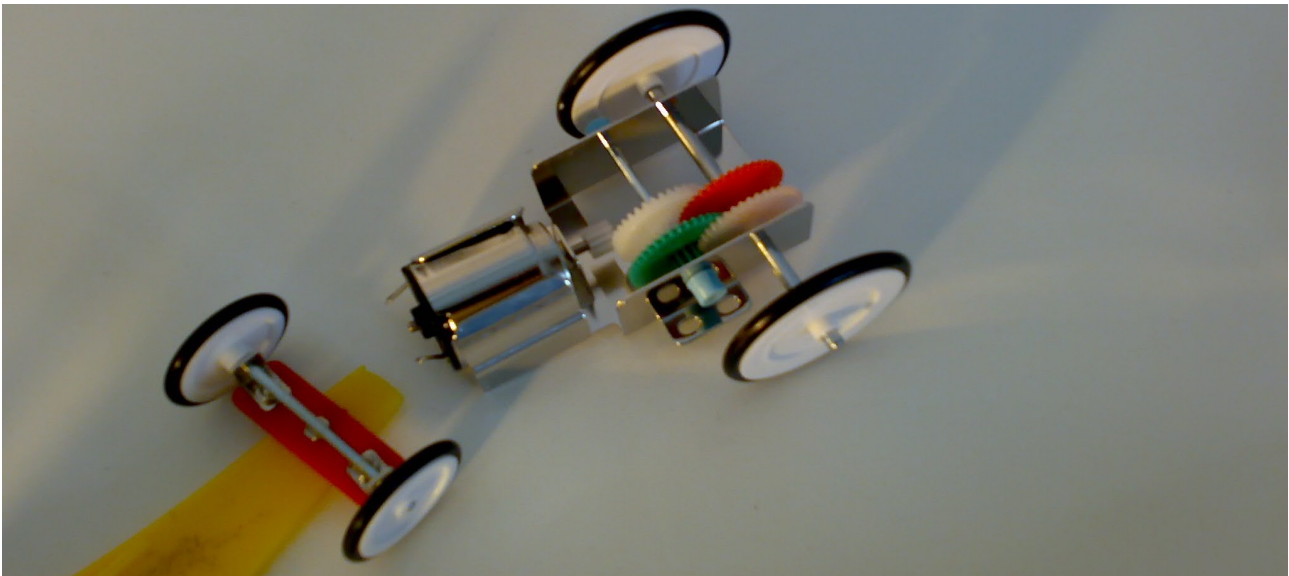
for "rigtige" eksperter og andre voksne. Dette medvirker klart til den autentiske anerkendelse af elevernes arbejde.

### Projektforløb

Helt konkret samlede vi en gruppe af interesserede unge i alderen ti til 15 år i et ugentligt energiekperimentarium. Som udgangspunkt gav vi dem en kort introduktion til energiekperimentariet og nogle af de muligheder, der er i det. De unge blev opfordret til at samle sig i mindre grupper, og så valgte de et projekt, de kunne arbejde med.

I løbet af den første måned blev deltagerne tilbudt konkret undervisning i problemstillinger, der specielt relaterede sig til deres projektvalg. Vi introducerede samtidig en mere generel forståelse af problemstillinger vedrørende energiresourcer, og energiforbrugets påvirkning af miljøet omkring dem.





Et væsentligt element i dette projekt er ønsket om, at den opnåede viden om energi forankres permanent i de unges bevidsthed. En god indikator for om denne viden er solidt forankret er, at det var muligt for de unge at formidle den til andre, idet vi gjorde dem det klart at andre kan få glæde af deres projekt og den proces, de har været igennem.

Oprindeligt var planen at dette skulle foregå på en "energi-weekend". Vi ændrede hurtigt ideen om en energiweekend til flere præsentationer i forbindelse med andre planlagte aktiviteter fx på Experimentarium og på Gentofte Rådhus. Dette gav en større mulighed for at fremvise et bredere spekter af vore aktiviteter, samtidig med eleverne kunne blive opmærksomme på sammenhænge, de ellers ikke ville have set.

Eksempler på præsentationsaktiviteter:

- Konkurrencer mellem optimeret elektrisk legetøj
- Demonstration af solceller/solovne/dampkraftværk
- Demonstration af en hjemmelavet soldrevne biler
- Udstilling på Experimentarium
- Præsentation af energiekperimentariet til skolens arrangementer
- Deltagelse i Energi/Miljødag på Gentofte Rådhus med deltagelse af miljøminister og borgmester.

De unge blev opfordret til at dokumentere deres proces og resultat i tekst og billeder.

For eksempel annoncerede vi muligheden for at indsende bidrag til forskellige naturvidenskabelige konkurrencer: "Unge forskere" og "Min vildeste Ide". I det omfang de havde lyst til

det, underviste vi dem i/hjalp dem med dokumentation og formidling. De blev også opfordret til at lægge deres projekter ud på projektets hjemmeside. Se [www.EnergyX.dk](http://www.EnergyX.dk) under fanen projekter.

Projektet blev evalueret af uafhængige forskere fra Danmarks Pædagogiske Universitet. Før projektets start besvarede de involverede unge et web-baseret spørgeskema med henblik på at afdække deres interesse for og viden om naturfagene. Efter projektet besvarede deltagerne igen et web-baseret skema, som dels bestod af "førspørgsmålene" dels indholdt åbne spørgsmål om deres projekter og om deres holdninger til forløbet. Dette fulgtes op af interview af udvalgte elever suppleret med observationer i Energiexperimentariet. Denne eksterne evaluering følger senere i rapporten.

#### **Projektets følgegruppe**

Projektets finansielle bidragsydere blev inviteret til at deltage i en følgegruppe med henblik på at give input til projektets gennemførelse, og hvilke problemstillinger de specielt ønskede fokus på. Vi inviterede også Experimentarium, Danfoss Universe, DONG Energy, Vattenfall og DPU til at deltage i følgegruppens diskussioner. Samtidig brugte vi de fire førnævnte i en videndelingsgruppe, der delte erfaringer med formidling af naturfag samt indgik i implementering af projektets resultater. Vi har afholdt tre følgegruppemøder i projektets gennemførelsesperiode. Videndelingsgruppen har mødtes oftere - ikke som en enhed men alene med fokus på udvikling af samarbejdet mellem deltagerne.





## Baggrund

EnergyX blev til som reaktion på det undervisningsmateriale, der er tilgængeligt inden for energi og energibesparelse. Samtidig var det en mulighed for at fortsætte et projekt, hvor en gruppe unge arbejdede med at få elektriske løbehjul til at fungere. Jeg havde modtaget 20 elektriske løbehjul fra en forælder, der var interesseret i at se, hvad vi kunne få ud af dem. Det var løbehjul, der var sendt retur fra forbrugerne med en fabriktionsfejl. Første opgave var at finde fejlen og udbedre den.

I den gængse energiundervisning, som den afspejler sig i rigtig meget undervisningsmateriale, tages der afsæt i det forbrug, der er i familiens husholdning. Det ligger umiddelbart lige for: der bliver brugt meget energi i køkkenet. Men det er måske det forkerte sted at starte, når man vil kommunikere med teenagere. Det svarer til at vodcaste vigtig information til plejehjemsbeboere!

Meget af den almindelige information, der forsøger at ramme de unge på dette område, er klimainformation, som oftest kan være mere eller mindre angstfremkaldende. Det betyder, at man opnår det stik modsatte af hensigten: når det gælder klimaproblematikken og ansvaret for vores fælles fremtid i et globalt perspektiv skal vi netop være handlingskompetente og ikke handlingslammede.

Det var vigtigt for mig at skabe et rum for aldersgruppen, hvor de kunne finde frem til det, der virkelig interesserer og optager dem i deres hverdag for på den måde at give dem en indsigt, der giver dem mulighed for at ændre deres handlemønstre og dermed positivt bidrage til det fremtidige klima.

Med dette udgangspunkt fik jeg midler til at oprette et energi-eksperimentarium, EnergyX.

Jeg startede med at få råderet over et lokale på Bakkegårds-skolen. Det blev indrettet med opbevaringsmuligheder for de produkter/interesseområder, de unge ville arbejde med. Der blev oprettet en hjemmeside, hvor de deltagende elever kunne oprette en weblog og dokumentere deres processer. Jeg indkøbte også forskelligt inspirationsmateriale.



Derpå igangsatte jeg en logokonkurrence. Logoet skulle illustrere EnergyX som et energiekperimentarium, der skulle være åbent om eftermiddagen for alle elever mellem ti og 15 år, der havde lyst. Der kom 47 forslag til logo, hvoraf vi udvalgte et, der blev sendt til en grafiker. Denne skulle rette meget lidt til, og så havde vi det logo, der også er brugt på forsiden af denne rapport.

På samme måde gik det med deltagerne! Efter et par ugers grublen over hvilke projekter, de kunne tænke sig, kom de første projekter i gang. Først skulle de beskrive deres projekt, så undersøge hvilken viden der fandtes i forvejen. Hvis der manglede materialer eller andet udstyr til brug for projektet, skulle der udarbejdes en materialeliste. Denne liste skulle revideres hver gang, der var brug for nye/yderligere materiale. Projektmageren skulle søge om midler til projektet hos mig eller hos en sponsor.

Der var altid mellem 10 og 20 deltagere på en almindelig eftermiddag - flest når et spændende projekt var tæt på sin afslutning. Og færrest lige før og efter en ferie. I forbindelse med 9. klassernes afsluttende prøver var der også færre deltagere. På de ældste klassetrin kunne det også mærkes, at deres fritidsjob fyldte mere og mere.

Til tider var der lige mange drenge og piger, men generelt var kønsfordelingen 65 % drenge og 35 % piger. Omkring 200 af skolens elever har i kortere eller længere perioder deltaget i EnergyX.





# Sammenhæng til Fælles Mål – fysik kemi

Det har ikke været en del af projektet at samtænke fagenes mål med det, der foregik i EnergyX, men efterfølgende er det alligevel interessant at se, at flere af slutmålene efter 9. klasse er tilgodeset og for en stor del også opfyldt for elever lige fra 4. klasse.

## Fysikkens og kemiens verden

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- benytte fysiske og kemiske begreber og enkle modeller til at beskrive og forklare fænomener og hændelser
- kende til udvalgte stoffers kredsløb i naturen.

I EnergyX arbejdede vi mest med at begrænse CO<sub>2</sub>. Gennem beskrivelse af dens kredsløb i forbindelse med fossile brændstoffer og menneskets brug deraf.

## Udvikling i naturvidenskabelig erkendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at kende til udviklingen i den atomare beskrivelse af grundstoffer og kemiske forbindelser

- kende til forskellige tiders forestillinger om universets opbygning og udvikling
- kende til væsentlige træk ved den teknologiske udvikling.

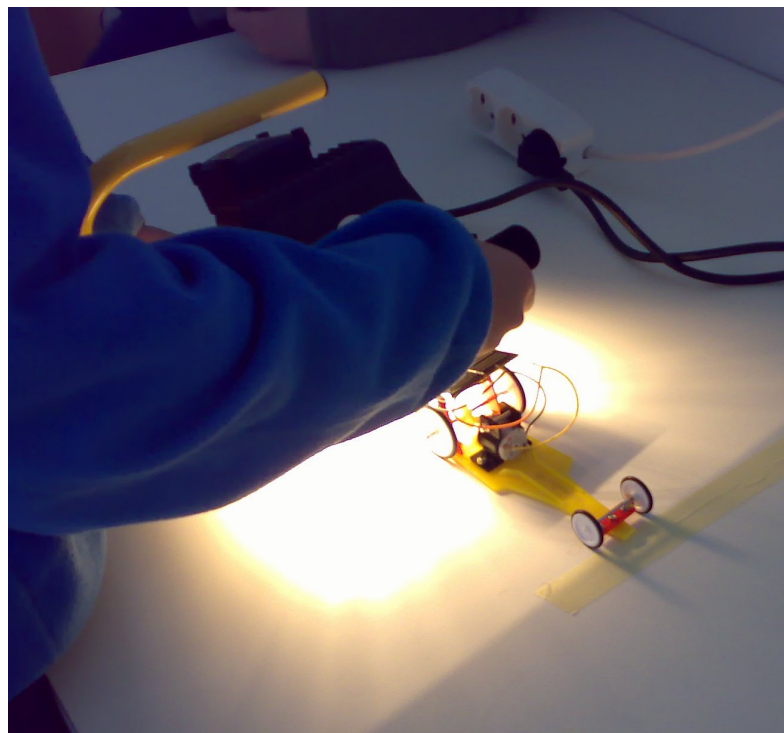
Vi kom ofte til at arbejde med den teknologiske udvikling. Eleverne tog udgangspunkt i gamle teknologier og forsøgte at opdatere dem til tidssvarende brug, ligesom de udforskede den ultramoderne teknologis samspil med gammel viden. Tidsperspektivet var som oftest inden for de 300.000.000 år, hvor det fossile brændstof er dannet og den korte periode på et par hundrede år, hvor mennesket har omdannet det. Vi har også generelt arbejdet med kemien i for eksempel tørelementer (batterier).

## Anvendelse af fysik og kemi i hverdag og samfund

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- gøre rede for, diskutere og tage stilling til samfundets ressource- og energiforsyning
- beskrive og forklare eksempler på energiomsætninger
- beskrive og forklare eksempler på fremstilling af produkter samt vurdere produktionsprocessers belastning af miljøet
- beskrive hverdagslivets teknik og dens betydning for den enkelte og samfundet.

Dette er det helt centrale område, vi har arbejdet indenfor. Elever fra 4., 5. og 6. klasse har arbejdet bevæget sig et godt stykke uden for "nærmeste zone for udvikling" med stor succes. Jeg synes klart, man her kan tale om "den gode anderledshed" (Thomas Ziehe). Det er min påstand, at den daglige undervisning i stadig mindre grad giver eleverne mulighed for netop det!



# Arbejds måder og tankegange

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- identificere og formulere relevante spørgsmål, samt opstille enkle hypoteser
- planlægge, gennemføre og vurdere undersøgelser og eksperimenter
- vælge udstyr, redskaber og hjælpemidler, der passer til opgaven.

Også denne (naturvidenskabelige) metode har været helt central i arbejdet i EnergyX! Det fremgår helt tydeligt af både elevernes egne beskrivelser af deres projekter og af mine observationer undervejs.

Ser man på Fælles Mål for de to andre naturfag i folkeskolen: geografi og biologi er tendensen den samme: der er arbejdet frem mod opfyldelsen af store dele af trinmål og slutmål, i de projekter der er gennemført.

## Sammenhæng til den almindelige undervisning

Som naturfagslærer ser jeg læringspotentialet i projekterne i dels den eksperimenterende arbejdsform – som er et krav i Fælles Mål - og den motivation, der har skabt fremdrift i læringen. "Undervisningsdifferentiering" og "udfordringer for det enkelte barn" har stort set været noget de selv har sørget for! Jeg har faciliteret læringen undervejs og har på den måde kunnet koncentrere mig om at skabe optimale læringsvilkår. Der er mange elever der søger udfordringer – som lærer gælder det om at være der, have tid – og fagligt overskud – til at bringe eleverne videre til næste udviklingstrin. Det er ikke altid, der er så gode betingelser for det i den almindelige undervisning, som det har været tilfældet i EnergyX.

Man kan måske anklage mit energiekperimentarium for at være elitært - i hvert tilfælde på et punkt: deltagerne skal have overskud til at vælge EnergyX mellem alle de fritidsaktiviteter, de bliver tilbudt. Men deltagerne er rekrutteret fra alle klasser og flere elever har endog større eller mindre grader af indlæringsvanskeligheder.

Projekter er blevet til på total frivillig basis, men det er min påstand, at alle projekter kan gennemføres af hele klasser, hvis læreren ønsker det.

## EnergyX som innovativt rum

EnergyX er ikke i udgangspunktet designet til at udforske innovation som begreb, men en af de iagttagelser, jeg har gjort mig, er at der skal være komplekse evner til stede, hvis man skal have succes med innovation og projektledelse, evner der ikke bliver udfordret nok i folkeskolen pt.

## Hvad kan projektet bruges til?

Mere målrettet undervisning/udstillinger/konkurrencer inden for energi.

EnergyX videreføres som ide til en klimakonference med samme optimistiske tekniske løsningsorienteret fremtid. Der kan tages udgangspunkt i deres hverdag, hvilket ikke betyder et køkken, men fx transport, simplificeret ved arbejdet med legetøj. Der skal indbygges elementer af konkurrence. Der kan arbejdes med alternative energikilder og oplagring af energi, og afsluttende køre race i åbne og lukkede klasser.

Der er nogle hindringer i bestemmelserne omkring folkeskolen, som på nogle områder spænder ben for den naturvidenskabelige læring. Det er i mange tilfælde kun tilladt at arbejde med paper-matches, hvor der er langt fra ideerne til naturvidenskabelig virkelighed. Paper matches er næsten filosofisk billedkunst. Det er vigtigt at kunne forestille sig en bedre verden, og derfor skal det være muligt at man også i folkeskolen kan arbejde med rigtigt værktøj og problemstillinger, der forsøges løst.

Vi har identificeret interesseområder, der med fordel kan arbejdes med i den almindelige naturfagsundervisning, som fx optimering af dagligdags ting fx i form af legetøj, hvor der også gerne bruges alternative energikilder som brændselsceller eller solceller.

Det er vigtigt, at problemet er komplekst og reelt fx transport og brugen af fossile brændstoffer. Dette kædes sammen med alternative energikilder og de problemstillinger i den forbindelse. Yderligere ses på effektivisering ved at anvende den



energi, der er til rådighed, mere effektivt og evt. anvendelse af vedvarende/fornyelige energikilder: så er fremtidsperspektivet lysere!

Ved at observere de unge i deres tilgang til problemfeltet energi og energibesparelse står det klart, at hvis de selv skal vælge tilgang, vælger de den optimistiske handlingsorienterede! De vil hellere arbejde løsningsorienteret og opnå handlekompetencer. I arbejdet med energi og energibesparelse fører denne indsigt uvægerligt til adfærdsændringer. Det er en indsigt, der skal holdes ved lige, da den glemmes eller i hvert tilfælde glider i baggrunden over tid. Men det er mere sandsynligt, at man husker baggrunden for og meningen bag adfærdsændringen længere, når man selv har arbejdet sig frem til indsigt og løsninger end det ubehagelige i skrækkampagner. Og så er det sjovere at arbejde naturvidenskabeligt for en bedre fremtid end bare at se på et håbløst fremtidsperspektiv, hvor det eneste, man kan gøre, er at lade være med alt det sjove!!

### Udfordringer

Forankring af projektet i folkeskolens almindelige undervisning.

Projektdeltagernes selvopfattelse: fra skoleelevator, der venter på instruktion før han/hun agerer til projektdeltager, der selv strukturerer projekt og tid.

### Lidt statistik

Der har deltaget ca. 200 elever over en periode på 12 måneder. 65% af projektdeltagerne har været drenge, 35% piger. Umiddelbart skyldes kønsforskellen ikke at pigerne er mindre interesserede, men måske er det nemmere for drengene at deltage i et projekt, der lægger op til frivilligt at "nørde" efter skoletid.

### Teser

1. På alle skole er der unge, der går med ideer, der kunne føre til noget stort.
2. At spare uden at undvære. Vi skal også ændre adfærd, men adfærdsændringen kommer naturligt, når man er opmærksom på problemstillingen.
3. Vi skal give de unge muligheder frem for begrænsninger: handlekompetencer.
4. Teknologi, der er vedkommende og med øjeblikkelig belønning såsom brændselsceller og solceller er at foretrække i teknologi-undervisningen.
5. Ingen angstfremkaldende skrækscenarier.

### Perspektivering

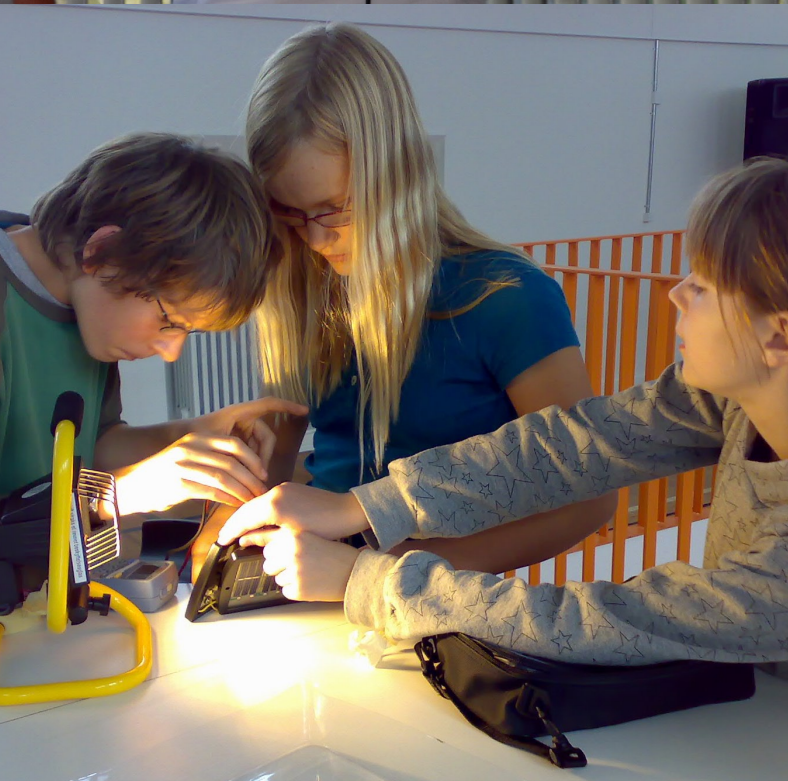
EnergyX har ført til et samarbejde mellem Gentofte kommune og Experimentarium om afholdelse af klimakonference for unge i december 2009 (HC3). Klimakonferencen vil have samme positive løsningsorienterede udgangspunkt som resultat af den indsigt, jeg opnåede ved EnergyX.

Gentofte kommune har også igangsat et tilbud for unge i kommunen, der ikke altid udfordres i den almindelige undervisning. Der er udbudt seks Masterclasses inden for forskellige fag og områder. Jeg har varetaget undervisning i "innovation og iværksætter" hvor vi med udgangspunkt i kommunens lokale agenda 21 handleplan udarbejdede projekter, der skulle understøtte indsatsområderne. Forløbet er ved at blive udviklet med sparring fra patent/varemærkestyrrelsen og væksthjælpen. En Masterclass i energiomsætning er igangsat sammen med Experimentarium. Alle disse tiltag er tilbud, der skal øge fokus på de naturfaglige fag.

Samtidig giver jeg faglig og pædagogisk sparring i forbindelse med udarbejdelse af nyt undervisningsmateriale hos DONG Energy og Experimentariums nye energiudstilling.









## Projektbeskrivelser

Projektbeskrivelserne er skrevet af de unge, der har deltaget i EnergyX. Det har været et krav, at de udarbejdede en beskrivelse, hvis de ønskede, at der blev indkøbt materialer til deres projekt. Det betyder, at de fleste har skrevet i begyndelsen af deres projekt og aldrig fuldført beskrivelsen. Det har været vanskeligt at motivere til denne dokumentation og refleksion. Det var helt klart mere inspirerende for deltagerne at arbejde med det konkrete projekt end at skulle dokumentere det skriftligt.

Som tidligere nævnt har det været vigtigt for mig at motivere de unge ved, at de arbejdede med skulle give mening for dem. De deltog frivilligt i EnergyX, og jeg ville ikke bruge nogen form for pressionsmidler til at få dem til at gøre noget, de ikke havde lyst til. Der er derfor her kun beskrivelse af en tiendedel af alle de projekter, der er blevet gennemført.

På de følgende sider har jeg valgt at beskrive de enkelte projekters resultat ud fra elevernes projektbeskrivelse, den billedokumentation der foreligger - og mine egne observationer.



## Et løbehjul, man kan sidde ned og styre

Kategori: Jord

Pige, ti år

### Hvad har jeg lavet?

Vi har lavet et løbehjul med elektrisk motor, men vores løbehjul er lidt specielt. Vi har lavet en numseplade til fordi at man skulle kunne sidde ned og styre det. Det med numsepladen var ikke så behageligt. Så derfor skal vi begynde forfra med vores løbehjul, fordi at vi skal lave en lille mini scooter, som består af et helt almindeligt cykelsæde og selvfølgelig også et elektrisk løbehjul bare med en stang til at holde cykelsædet oppe. Jeg glæder mig til, at vi bliver færdig med vores projekt.

### Hvad har jeg lært?

Jeg har lært at være mere hjælpsom og tålmodig og arbejdsom og sådan. Og jeg har vist også lært en hel masse om elektricitet og om motorer.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg kan ikke bruge alt dette til noget, bortset fra at jeg har lært lidt om elektricitet og søm og at save.



Dette projekt blev startet som fælles projekt af fem piger fra 4. klasse. De arbejdede i begyndelsen på at få individuelle løbehjul til at fungere. Derefter fortsatte de fire af dem i hold på to, hvor de forsøgte at optimere deres holds løbehjul. Det ene hold løb sur i optimeringen af kuglelejer, men det andet hold fuldførte deres optimeringsprojekt med en forbedret aerodynamik. De oplevede, at den første prototype var for svær at køre og måtte derfor udvikle type to, der så fremviste forbedring i tophastighed. Projektet blev afsluttet med en optimering af de elektriske egenskaber så det i stedet for 12,5 km/t kunne køre med en tophastighed på 15 km/t på lige vej. De arbejdede meget med optimering af aerodynamikken gennem forbedring af placering af styretøj og sæde.

## Løbehjuls lynet

Kategori: Jord

Dreng, 10 år.

### Hvad har jeg lavet?

Vi nåede det ikke, fordi vi skulle få det til at virke.

### Hvad har jeg lært?

Det ved jeg ikke rigtigt.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Når jeg kommer op i 7. klasse, fordi at jeg har lært om, hvordan ting virker.

Tekst fortsætter på næste side





Dette projekt blev gennemført af en gruppe fra 4. og 5. klasse med vekslende deltagerantal mellem tre og seks. Tre af dem valgte at deltage, når der var mere konkrete aktiviteter, som for eksempel hastighedstestene, mens de øvrige tre arbejdede mere koncentreret fra idé til produkt med dataindsamling og analyse.

I projektet fik de optimeret køreegenskaberne for løbehjulet, men de fik sammenbrud i ophæng og remtræk inden ny topfart blev målt. Der var en del læring for dem i hvor store kræfter/vrid, der er i en motor. Der blev brændt flere komponenter af i forsøgene, fordi de ikke havde fået noteret sammensætningen inden modifikationerne.

## Mindstorms nxt

Kategori: Jord

Dreng, 13 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har lavet et køretøj af LEGO, som kan køre, tage fat i ting, lave lys, lyde og se. LEGO er egentlig ikke noget elektrisk, så vi har faktisk brugt en mini computer og sat den fast med vores LEGO. Derefter har vi sat nogle ledninger fast til mini computeren (fra en computer) og downloaded dem ned til minicomputeren.

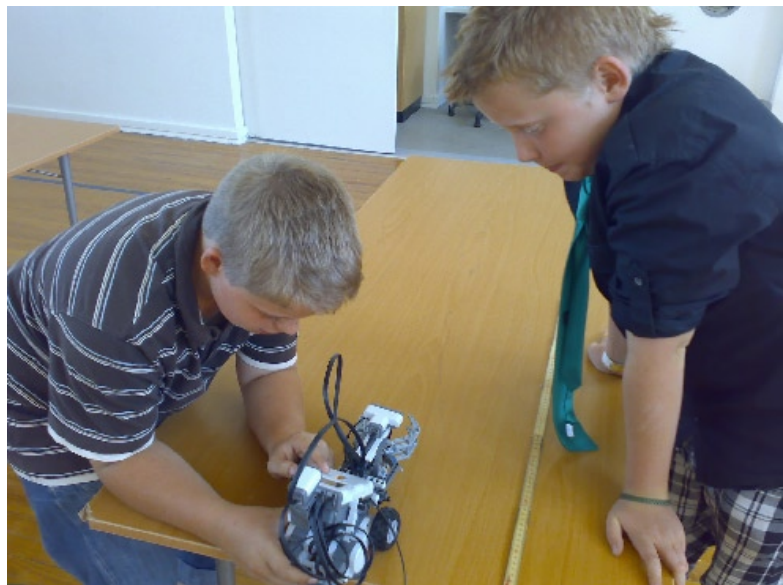
### Hvad har jeg lært?

Jeg har lært, at det som ser nemt ud, er ikke altid det nemmeste.

Det skete nemlig for mig i starten af dette projekt.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Hvis man gerne vil blive elektriker eller ingeniør eller måske også mekaniker.



Dette projekt er en udløber af et LEGO Mindstorms – forløb, der blev til som et valgfag med 18 deltagere fra 7. til 9. klasse. Nogle af valgfagsdeltagerne fortsatte i EnergyX, hvor de skabte yderlige konstruktioner og arbejdede sig dybere ned i programmeringen. Denne projektbeskrivelse er fra en gruppe på fire drenge fra 7. klasse. Jeg formulerede opgaver til dem, som de skulle løse så energieffektivt som muligt.

Projektet er velbeskrevet, men eleverne mangler det element af energibesparelse, der kan opnås gennem automatisering og brug af robotter.



## Robot NXT

Kategori: Jord

Dreng, 11 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har samlet en robot, der kan tage en bold op og lægge den et andet sted. Den kan lyse, og det ligner en mand.

### Hvad har jeg lært?

At samle en robot og noget på en computer med sådan et program til LEGO.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Ikke noget rigtigt. men jeg ved ikke hvad jeg skal skrive her, så jeg skriver bare ikke rigtigt noget.



Dette projekt blev gennemført af en dreng fra 5. klasse. Han arbejdede alene med mulighederne i LEGO Mindstorms.

Projektet blev gennemført uden de store overvejelser, men resulterede i flere "undre-spørgsmål", som i en eventuel senere proces vil kunne føre til indsigt.

## Robothund

Kategori: Jord

Dreng, 13 år

### Hvad har jeg lavet?

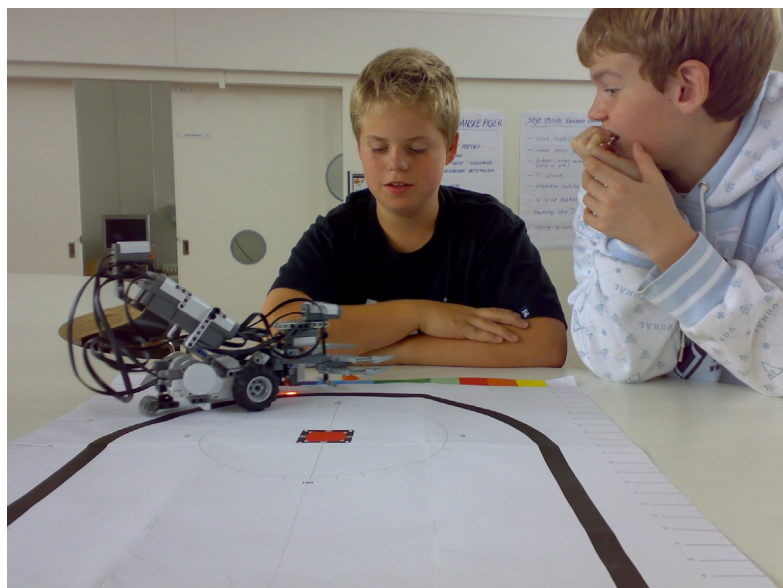
Et robotdyr, men det kunne vi ikke få til virke. Så begyndte vi at lave en robotbil. Vi er ikke helt færdige med den.

### Hvad har jeg lært?

Ikke så meget endnu. Men vi er i gang med at bygge den om.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg håber at man kan bruge den til noget godt, som at gå tur med min hund... :-).



Dette projekt er igen affødt af valgfagsugen, hvor det her er tre drenge fra 7. klasse, der arbejdede i ferien med teknologien og dens muligheder og begrænsninger.

Projektet medførte, at projektdeltagerne lånte next LEGO Mindstorm hjem i sommerferien. Resultatet blev en avanceret programmering, der kunne navigere robotten efter farvede linjer på kørebanen/gulvet.



## Vindmøllekraft

Kategori: Luft

Dreng, 10 år

### Hvad har jeg lavet?

En mølle, der laver strøm til et batteri. En strømafbylder, en motor, en dynamo, 4 propeller og en fod.

### Hvad har jeg lært?

Jeg er ikke færdig med det.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg ved nu, hvordan man kan lave strøm.



Dette projekt blev til, da fem drenge fra 4. og 5. klasse gerne ville arbejde med vindkraft. De arbejdede koncentreret i fire timer. Alle vindmølleprojekter har været meget korte og erfaringerne fra det vindmølle-undervisnings sæt der blev indkøbt, førte ikke til nye projekter.

## Vindmøllekraft 2

Kategori: Luft

Dreng, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har lavet en vindmølle. Vi har brugt: 1 motor, 4 propeller, 1 fod og 1 strømafbylder.

### Hvad har jeg lært?

Jeg er ikke færdig endnu.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Ikke rigtig til noget andet end at have det sjovt.



To elever fra 6. klasse fra en anden skole i kommunen besøgte EnergyX og arbejdede med en anden problemstilling. Et vindmølleprojekt, hvor der er ikke er indsigt i resultatet, men de konstaterede, da de havde målt på både primær og sekundær siden, at effektiviteten i deres vindmølle ikke var særlig høj.





## Dampmaskine 2007

Kategori: Vand

Dreng, 10 år

### Hvad har jeg lavet?

Vi har lavede en dampmaskine.

### Hvad har jeg lært?

En dampmaskine kører på vand.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Til at lege med og noget andet.



En gruppe på fire elever fra 4. klasse startede med først at skabe en simpel græsk dampmaskine, hvorefter de brugte meget tid på at restaurere to gamle legetøjsmaskiner. Dem byttede jeg dog for en sikkerheds skyld ud med en ny. Oprindeligt ønskede de at montere dampmaskinen på et elløbehjul, hvor det skulle skaffe kraft gennem remtræk. Efterhånden som de arbejdede med projektet og opnåede større indsigt ændrede de opstillingen, så den producerede el over en generator. Da de fik målt på effekten af denne, ændrede de den så dampkraftværket kunne bruges til opladning af elløbehjul.

De fik monteret en generator på deres dampmaskine og det lykkedes dem at fremstillede op til fire Watt.

## Soldrevet bil

Kategori: Ild

Pige, 14 år

### Hvad har jeg lavet?

Min partner Lynn og jeg er begyndt på at lave en solbil. Vi har fået to el-cykler stillet til rådighed. Selve bilen vil vi gerne lave i let metal. Men metallet bliver nok af den lidt tungere slags. Designet har vi nogenlunde fået styr på. Og styring er 100 % på plads.

### Hvad har jeg lært?

Projektet vil nok lære mig at lave en solcelle drevet bil. Jeg håber også, jeg kan bruge det længere fremme i livet.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg har desværre ikke vidst så meget om emnet. Solceller er derfor også helt nyt for mig.



Dette projekt blev startet af to piger og to drenge fra 8. klasse, men afsluttedes af de to drenge. Flere – både drenge og piger – har været ind over med en hjælpende hånd undervejs.

Projektet blev afsluttet med kørsel til Experimentarium og udstilling sammesteds. Der blev arbejdet meget med emnet gennem hele processen fra ide til produkt. Der blev også søgt sponsorer, og Vattenfall valgte at give sponsorstøtte. Et stort og langvarigt projekt, og derfor havde resultatet også en vis gennemslagskraft.



## Numsepladeløbehjul

Kategori: Jord

Pige, 10 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har lavet et elektrisk løbehjul, hvor jeg skal lave en numseplade og en fodplade på, så man kan sidde ned, når man kører. Jeg har brugt en træplade, en boremaskine, to skruer og så ikke mere endnu, fordi at jeg ikke er færdig. Nu skal jeg lave et elektrisk løbehjul men med et cykelsæde i stedet for.

### Hvad har jeg lært?

Hvordan man skal bore og bruge ledninger. Og energi. Hvordan man skal flytte en motor over i et andet løbehjul.

### Hvad kan jeg bruge det til?

I natur/teknik og sammen med far!



Pige fra 4. klasse som arbejdede med samme projekt som det første, der er beskrevet. Igen et løbehjul der blev optimeret med rimelig forbedring af aerodynamikken.

## Mit elektriske løbehjul

Kategori: Jord

Dreng, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

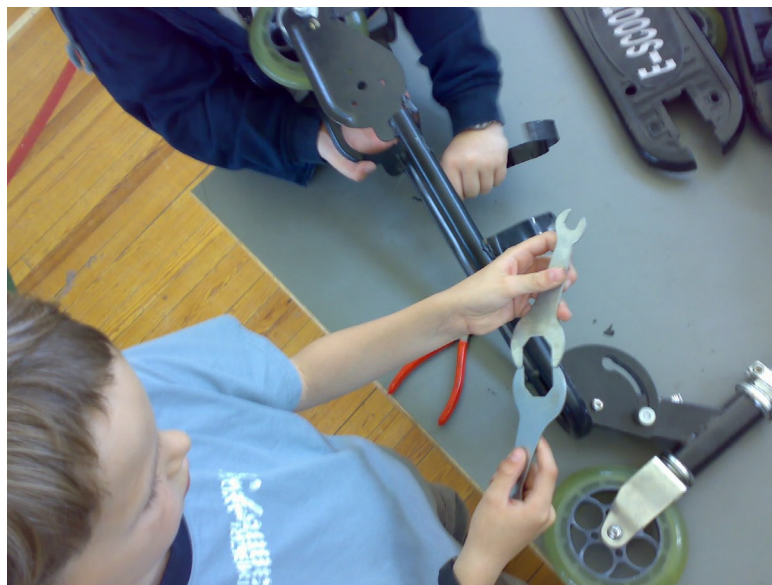
Jeg har sammen med en af mine venner lavet et elektrisk løbehjul. Jeg har brugt nogle skruer og et gammelt skelet fra et andet løbehjul, som var gået i stykker.

### Hvad har jeg lært?

Hvordan man leder elektricitet gennem bestemte veje.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Aner det ikke, men måske når jeg bliver ældre og selv skal reparere min bil ex.



En dreng fra 6. klasse opnåede på meget kort tid at optimere et elløbehjul.

Det var meget lærerigt for ham. Nogle optimeringer gør, at man kan forkorte udstyrets levetid: dette løbehjul overlevede optimeringen i fem minutter!



## Den lille solbil

Kategori: Ild

Pige, 11 år

### Hvad har jeg lavet?

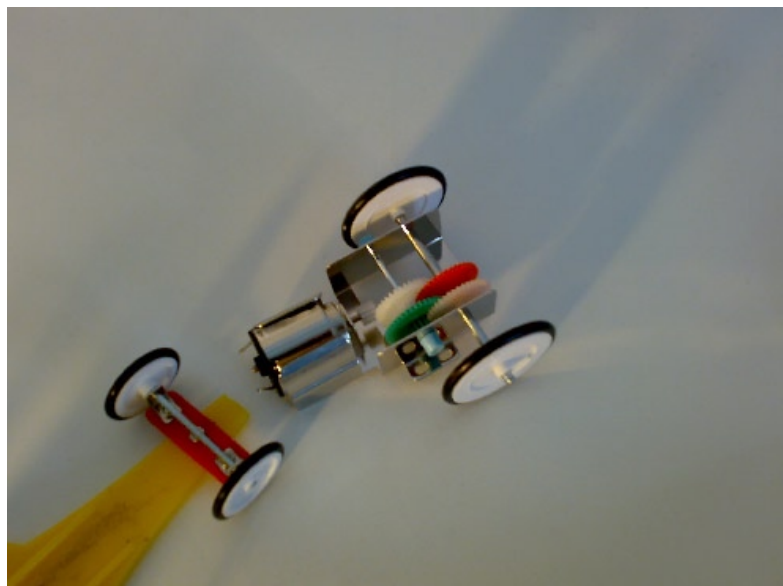
Jeg har lavet en lille bil, der kan køre på solenergi. Jeg har brugt en masse skruer og møtrikker og nogle plastikdele og en lille motor. Den kan køre 3 km i timen.

### Hvad har jeg lært?

Jeg har lært, at det er svært at lave så små ting og har også lært jo tungere en ting er, jo langsommere køre den.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg ved ikke hvad den skal bruges til.



Endnu et forløb med solbiler i byggesæt. Dette blev udført af en pige fra 5. klasse, der valgte at tage solbilen med på ferie sydpå. Hun arbejdede længe på projektet og opnåede blandt andet også igennem arbejdet at få erfaringer med gearing, og hun lærte at lodde elektriske kredsløb. Der blev bygget ti biler af samme slags. Da deres funktion var gennemtestet, blev de optimeret, og der blev afholdt race mellem de forskellige konstruktioner. Alle blev produceret ud fra samme grundsamlesæt, hvor der senere blev introduceret gearing.

## Regnvejsfortælleren

Kategori: Vand

Dreng, 11 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg er ved at bygge en regnvejsfortæller, men "hvad er det?" spørger du sikkert.

Det er en dukke, der fortæller historier ved hjælp af vand.

Der sættes en generator i et nedløbsrør og så giver den energi.

I dag har jeg lavet et hoved af gaze og en ballon.

### Hvad har jeg lært?

Jeg har lært, at der falder 200 kg. regn på skolens tag ved 1 mm regn. I dag fik jeg mit vandhjul til at dreje og lave strøm, der var 0.1 volt. Vi havde kun et problem: En skrue satte sig i mekanikken. Det tog lang tid at få den op.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Til at opfinde nye ting som jeg kan bruge til noget nyt.



Grundideen til dette projekt er at bruge den energi, der i en given situation er til stede. Her er det regnvejr, der driver et indendørs underholdningscenter. Dette produkt kunne sikkert sælges til daginstitutioner!

Projektet blev først og fremmest gennemført af en dreng fra 5. klasse, men der var hjælp fra mange forskellige elever, der også fik stor inspiration til egne projekter.







## Elektromagnet

Kategori: Jord

Dreng, 14 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg er ikke begyndt på det endnu, men jeg ved, hvad der skal bruges:

-et 9-voltsbatteri, et jernsøm (skal være jern), kobberledning (1-2 meter langt). Jernspåner (kan selv tage med).

### Hvad har jeg lært?

Ikke begyndt men jeg ville tro, at se hvordan en magnet virker .

### Hvad kan jeg bruge det til?

Ikke begyndt, men jeg ville tro at se hvordan en magnet virker.



Her blev der taget udgangspunkt i, at der skulle skabes et system, hvor der blev tilsat energi et sted. Men det viste sig, at der var et større energioutput fra systemet. Dette førte til eksperimenter med magnetisme og senere med elektromagnetisme. Resultatet blev en simpel el-motor.

Projektet blev gennemført af en dreng i 8. klasse.

## First Lego League

Kategori: Jord

Dreng, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

En lille robot, der er ca. 30 cm høj og bygget ud af LEGO.

Vi har samlet den lille robot og programmeret den til nogle forskellige ting.

### Hvad har jeg lært?

Jeg har lært, hvordan man programmerer og samler LEGO.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Ikke så meget.



Dette og de næste tre beskrivelser tilhører samme projekt. Eleverne deltog i First Lego League Gentofte, hvor temaet var energi og energidistribution. De udmærkede sig ved at vinde teknologiprisen. De havde gennem projektet opnået stor indsigt i programmering samtidig med en fantastisk præsentation af det rent tekniske.

Projektet blev gennemført af en pige og fire drenge fra 6. klasse. Der blev sideløbende arbejdet på samme problemstillinger af to andre hold på tre elever fra 4. og 7. klasse, men de afsluttede aldrig deres projekter.

Det var pigen, der i dette tilfælde opnåede størst indsigt i programmeringsdelen.



## First Legio League

Kategori: Jord

Pige, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har lavet en robot ud af LEGO i ca. 30cm højde og ca. 35cm længde. Jeg har lavet den i fællesskab, sammen med nogle andre fra mit hold. Som sagt har jeg lavet den ud af LEGO, og nogle lidt specielle "legoklodser" eller hvad man skal kalde dem. Man har en brugsanvisning på sin computer, som bliver installeret ved hjælp af en disk, man får med i pakken. Man kan også bygge alle mulige andre robotter, og i en robot har man allerede de ting du skal bruge, til de andre robotter, så du skal ikke købe nogle ekstra dele.

### Hvad har jeg lært?

Jeg har ikke rigtig lært så meget, i og med at lige ind til videre, har vi stort set kun lige bygget robotten.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Du kan bruge den til at flytte rundt på ting, men ikke rigtig noget konkret.



## First Lego League

Kategori: Jord

Dreng, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

Vi har bygget en lille LEGO robot ud af LEGO der er 30 cm høj. Den kan skubbe, men den kan ikke løfte endnu.

### Hvad har jeg lært?

At det er meget svært. Man skal bruge så mange ting og sensorer og det får den så.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg har lært at læse og sætte ting sammen med motorer. så den kan køre.





## First lego league

Kategori: Jord

Dreng, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har sammen med nogen andre her fra EnergyX lavet en lille robot ud af LEGO og en lille computer man kunne montere LEGO dele på.

Jeg har brugt min/vores robot til "first lego league" som er en konkurrence.

### Hvad har jeg lært?

Jeg har lært en masse om at bygge LEGO og at programmere en robot.

### Hvad kan jeg bruge det til?

At bygge flere seje robotter.



## Dampmaskinen

Kategori: Ild

Dreng, 11 år

### Hvad har jeg lavet?

Vi har lavet en dampmaskine om til en oplader.

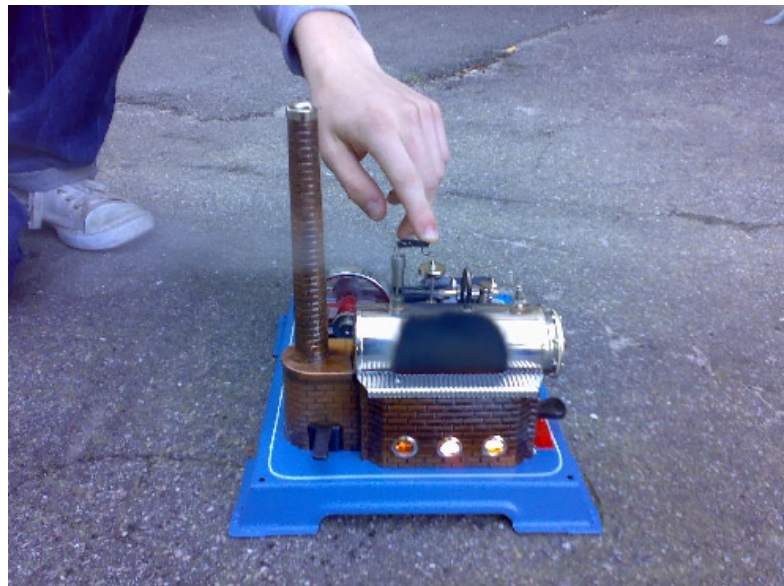
### Hvad har jeg lært?

Vi har lært at man ikke skal pifte luften ud af dampmaskinen.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg har fundet ud af at jeg ikke kunne få dampmaskinen til at lade løbehjulet op.

Dette projekt blev som beskrevet tidligere til et dampkraftværk.



## Lyntoget

Kategori: Jord

Pige, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

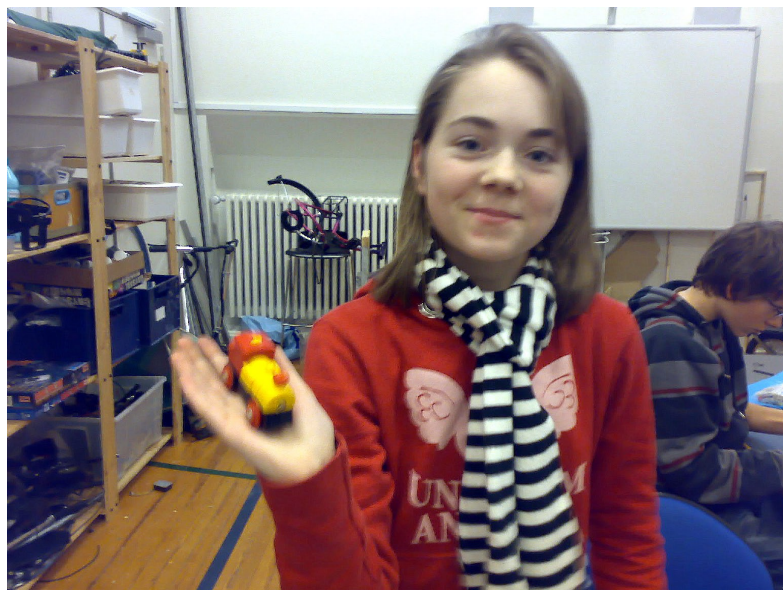
Jeg har lavet et lille BRIO tog der nu kører lynhurtigt og jeg har kun brugt noget lim.

### Hvad har jeg lært?

Jeg har lært at geare små ting.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Man kan bruge den til at lege med, men det kommer jeg nok ikke til.



Et hurtigt projekt med stor indsigt i gearing. Med udgangspunkt i et standard legetøjstog blev der hurtigt afmonteret to tandhjul og to andre limet sammen og dermed opnåedes en hastighedsforøgelse. Gennemført af en pige i 6. klasse på fire timer.

## Løbehjul

Kategori: jord

Dreng, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg er i gang med at lave et løbehjul, hvor der er en barnevogn foran løbehjulet.

### Hvad har jeg lært?

At det kan betale sig at være en doven mor eller far.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Man kan bruge det til at transportere små børn og dovne voksne, hvis den kan holde til det.



Energibesparende? Eller luksus? En dreng fra 6. fortsatte et projekt, jeg selv havde opgivet! Der er rigtig mange voksne med børn, der godt kunne tænke sig den komfort, det ville være blot at styre klapvognen.



## Solcellebil - Dong

Kategori: Ild

Pige, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg (Barbara) og Troels er i gang med at lave en solcellebil og indtil videre har vi brugt en cykel hvor vi har pillet alt af der ikke kan bruges, så nu vejer den ikke særlig meget, fordi der kun er håndbremsen til baghjulet, hjulene og stellet, en elcykel, der skal sættes sammen med den anden cykel med jernstænger. Vi har regnet på, hvor meget jern vi skal bruge. Vi skulle have sat de to cykler sammen, men fordi Ulrik havde købt den forkerte størrelse rør, kunne vi ikke sætte dem sammen. Derfor har vi savet i en krank, fordi pedalerne skulle af og savet jernstænger til. Vi har også lavet sædet af træ, men nu er vi lidt uenige om hvilken vej det skal vende. Men vi mener det samme. Nu har vi sat cyklerne sammen, men styret bliver vi nødt til at forlænge, så det ikke kommer til at forstyrre styringssystemet, så bilen ikke kan dreje. Nu er vi næsten færdige, men vi mangler at få tag på og lidt forskelligt andet. I dag har vi sat taget på og forruden på. I morgen skal vi male bilen helt



### Hvad har jeg lært?

En masse om gear og motors effekt, hvordan jern holder bedst og at en solcelle virker betydelig dårligere, hvis den ikke er præcis op mod solen.

Jeg har også lært, at en krank på en cykel er meget hård at save i!

### Hvad kan jeg bruge det til?

Hvordan jeg cykler stærkest på min cykel, og det er ikke nemt at finde jernrør på Internettet. Jeg har lært, at man lige skal vente med at gøre noget til man er helt sikker.

Et stort og omfattende projekt som det tidligere beskrevne Vattenfall solvognsprojekt. Igen har eleverne arbejdet sig igennem fra idé over sponsorering til produkt. Også dette projekt har omfattet en udstillings/formidlingsdel på Experimentarium. Der er også arbejdet med buffer til det vedvarende energitilførselssystem.

Dette projekt blev gennemført af primært en dreng og en pige fra 6. klasse, men der var mange hjælpere – og igen både piger og drenge der deltog undervejs.





## Solcellebil

Kategori: Ild

Dreng, 12 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg og Barbara er i gang med at bygge en solcellebil af to cykler: en elektrisk og den anden almindelige. Dem skal vi sætte sammen og bygge et stel i mellem og lave et tag evt. af papmache eller gips. Ulrik har fået den af politiet, og den var desværre låst, så i weekenden har mig og min far åbnet den med hammer og mejsel. Og jeg kom til at smide møtrikken væk, der spænder hjulet. Men jeg har fundet en anden måde ved at stramme den med svensknøgle. Vi har lige fået vores rør og gevindskæreren hjem, så nu kan vi begynde at sætte cyklerne sammen, men Ulrik har glemt at købe de rigtige rør, så øv bøv, nu har vi sat det hele sammen og bestemt farve. Den skal være mørkerød. Vi har designet taget og sædet har vi lavet færdigt. Det er lavet af træ og det ligner et rigtig Formel 1 sæde.



Vi har også spurgt Karen Kristensen fra DONG Energy om penge til solcellerne. Vi har også fundet ud af at vi skal lave en stationær oplader, og at vi ikke skal sætte solcellerne på bilen. Planen er lavet om. Vi skal have stationær oplader så nu mister vi massere af vægt. Men nu kan vi ikke holde konkurrence på det planlagte tidspunkt, det er lidt ærgerligt. Vi skal have plastiksæde i stedet det var ellers så flot. Og svejsningen er ikke god nok, så vi skal måske omsvejses, nu har vi sat tag og forrude på. Vi har malet siderne og stængerne, så nu mangler vi kun småting og skønhedsfejl

### Hvad har jeg lært?

En masse om gearing og hvordan en motor virker og holdbarhed på et stel, og hvordan man skiller cyklen ad

### Hvad kan jeg bruge det til?

Til når jeg bliver voksen og skal have arbejde og i skolen.

De to elever har deltaget fra start til slut. Selve solvognen er stadig i udvikling frem mod et race til sommer. Den står pt. i forældrenes garage, så finjusteringen kan fortsætte, når det passer dem!



## Solcellebil

Kategori: ild

Dreng, 11 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har bygget 2 soldrevne solbiler af en solcelle og byggeklodser.

### Hvad har jeg lært?

At solen er en god ide at bruge til at fremstille strøm med.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg kan bruge dem til at lege med eller lære mere om solcelleenergi.



De to biler har forskellig form og hjul, så det var ikke muligt umiddelbart at sammenligne hastighed og effektivitet. Projektet er gennemført af en dreng fra 5. klasse. Men der var flere, der blev interesserede i hastighedsmålingerne, selv om de stod af på det mere krævende konstruktionsarbejde.

## Helium Luftskib

Kategori: Luft

Drenge og piger mellem 11 og 13 år

### Hvad har jeg lavet?

Vi har lavet et helium luftskib. Vi har brugt helium, helikopter, flyvemaskine, kæmpeballon og mobil til at optage en video.

### Hvad har jeg lært?

Hvordan man bruger helium. At man ikke skal bruge for tunge ting, når man bruger helium.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Vi kan bruge det til andre projekter.



Et ønske om, at det stadig kan være muligt at foretage en rejse jorden rundt – måske på 80 dage! - var motivationen for forskellige grupper bestående af tre drenge og piger fra 4. – 6. klasse. De var enige om, at det skal være muligt at foretage rejsen mere energieffektivt. For luftskibsgrupperne var det utrolig spændende at arbejde med bevægelse i tre dimensioner.



## Helium luftskib

Kategori: Luft

Drenge og piger mellem 11 og 13 år

### Hvad har jeg lavet?

Jeg har lavet et luftskib ved hjælp af en ballon fuld af helium, to fjernstyrede fly og en helikopter.

### Hvad har jeg lært?

At helium er lettere end luft og at der skal 65 små helikoptere til at løfte den samme vægt som vores luftskib.

### Hvad kan jeg bruge det til?

Jeg tror luftskibe i stort format med helium i stedet for brint vil kunne bruges til at transportere last over store afstande og til at lave luft krydstogt.



Projekterne udviklede sig i nogle tilfælde til luftskibe med brint brændselsceller, hvor hovedopdriften stadig fås fra helium. Denne videreudvikling er fortsat også efter at EnergyX ikke længere er åben onsdag og torsdag. Holdet består her af to drenge fra 6. og en dreng fra 4. samt en pige fra 6. Deres valg af brug af brændselscelle er en videreførelse af deres indsigt i brændselsceller, som de har beskrevet senere her i rapporten.

En anden måde at udforme sin rapport på bestod i at producere en planche til indsendelse til unge forskeres konkurrence, som den nedenstående. Planchen er udfærdiget af en dreng og en pige i 6. klasse.

