

TEKNOLOGIFORSTÅELSE

FYSIK/KEMI 8. KLASSE
FORÅR

SPAR ENERGI MED LED

Udarbejdet af Niels Anders Illemann Petersen i samarbejde med Ulrich Pedersen Dahl, Steffen Elmoose, Stefan Mandal Mortensen og Allan Skindhøj Sørensen*

*Materialet er udviklet af Københavns Professionshøjskole, Professionshøjskolen UCN, VIA University College samt læremiddel.dk for Børne- og Undervisningsministeriet under rammerne for Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. Læs mere om forsøget på www.tekforsøget.dk og www.emu.dk.



KØBENHAVNS
PROFESSIONS
HØJSKOLE



LÆRE
MIDDEL
DK



VIA University
College



INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Forløbsbeskrivelse	3
1.1 Beskrivelse	3
1.2 Rammer og praktiske forhold	4
2. Mål og faglige begreber.....	4
3. Forløbsnær del.....	5
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer	5
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase.....	8
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	10
4. Perspektivering.....	11
4.1 Evaluering	11
4.2 Progression	11
4.3 Differentieringsmuligheder.....	11

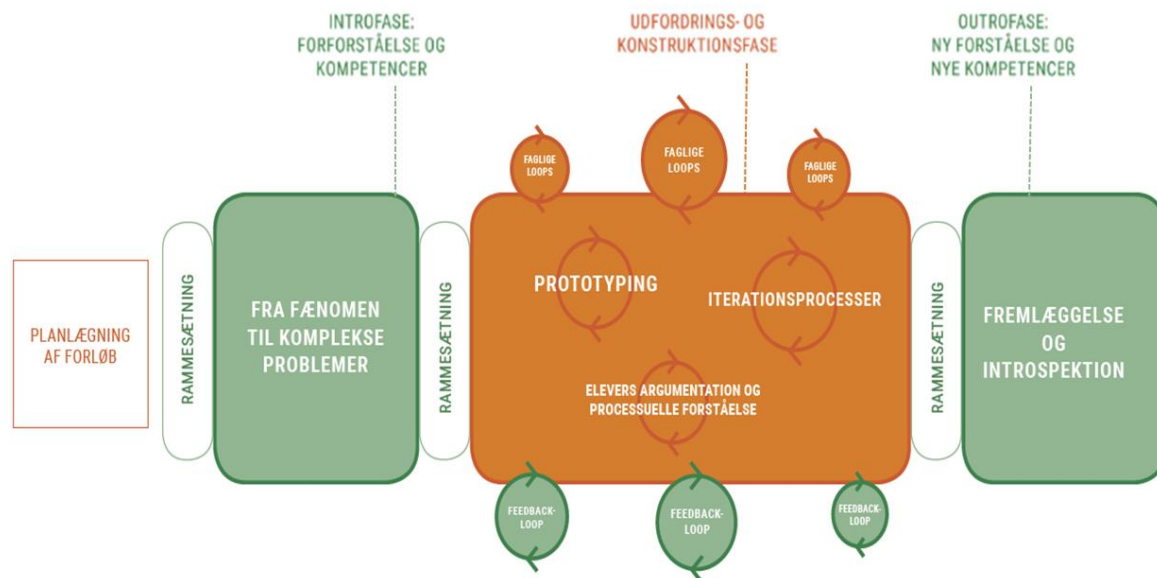
Version 2

Dette er version 2 af forløbet. I revisionen af forløbene har vi arbejdet med at præcisere mål, rammer og aktiviteter. Der er ikke ændret fundamentalt ved forløbet, så materialer, som er udviklet til den konkrete undervisning på skolerne på baggrund af den første version af forløbet, vil stadig kunne anvendes.

1. Forløbsbeskrivelse

Forløbet er bygget op over det didaktiske format for prototyperne med en introducerende del, en mere undersøgende/eksperimenterende del og en outro-del med opsamlinger og evalueringer, se figur 1.

Figur 1: Forløbsmodel for prototyperne



1.1 Beskrivelse

Energibesparelse har været i fokus siden 70'erne. Argumenterne har været olieafhængighed, begrænsede ressourcer samt prisstigninger på fossile brændstoffer, og de sidste 25 år har det i højere og højere grad været det helt nødvendige klimahensyn.

Energibesparelse vil derfor også fremover have en væsentlig rolle. Her ser den digitale teknologis udvikling ud til at have væsentlig betydning i forhold til energistyring og dermed energibesparelse. Denne energieffektivisering handler både om, at produkter skal have en mindre energiomsætning, samt om at energiomsætningen skal styres digitalt og ikke blot gennem vores egen adfærd (som f.eks. at huske at slukke for lyset).

Eleverne skal ud fra viden om energiomsætning arbejde med energistyring. De skal designe undersøgelser og indsamle data om lyskilder og styring af lys. Ud fra deres undersøgelser skal eleverne generere idéer, samt udvikle og konstruere modeller af digitale teknologier, der kan styre LED i en hverdagsituation

Produkt

Eleverne skal anvende Micro:bit til udvikling af et digitalt artefakt, der styrer LED i en konkret hverdagsituation

1.2 Rammer og praktiske forhold

1.2.1 Samlet varighed

Estimeret 10 lektioner svarende til ca. 5 ugers undervisning – afhængigt af brugen af faglige loops.

1.2.2 Materialer

Analoge teknologier/materialer

- Ledninger med krokodillenæb, mindst 2 stk. til hver gruppe, til at tilslutte LED til Micro:bit
- LED, måske i forskellige farver.

Digitale teknologier

- PC til programmering af Micro:bit
- 2 stk. Micro:bit til hver gruppe, inklusive batterier og batteriholder.

Elev- og lærerhenvendte ressourcer

Konkrete elev- og lærerressourcer til forløbet findes i ressourcebanken på www.tekforsøget.dk/forlob

2. Mål og faglige begreber

Elevernes undersøgelseskompetence kommer til udtryk ved, at de på baggrund af egne undersøgelser af energiomsætning i elektriske kredsløb forholder sig til, hvordan man kan reducere energiomsætning gennem valg af lyskilde samt styring af lys med en Micro:bit.

Elevernes modelleringskompetence kommer til udtryk ved, at de på baggrund af viden om programmering af Micro:bit konstruerer en model af en digital teknologi, der kan styre LED samt forholder sig til, hvordan modellen relaterer sig til virkelige systemer til styring af lys.

Elevernes perspektiveringskompetence kommer til udtryk ved, at de skal omsætte en forståelse af de micro:bit, de skal arbejde med, samt brugen af lysteknologier i samfundet til nye produkter.

KOMPETENCEOMRÅDER	UNDERSØGELSE	MODELLERING	PERSPEKTIVERING
Kompetencemål (efter 9. klassetrin)	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi.	Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi	Eleven kan perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse
Færdigheds- og vidensmål	Energiomsætning <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan undersøge energiomsætning 	Produktion og teknologi <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan designe enkle teknologiske 	Energiomsætning <ul style="list-style-type: none"> ■ Eleven kan vurdere ændring i energikvalitet ved

KOMPETENCEOMRÅDER	UNDERSØGELSE	MODELLERING	PERSPEKTIVERING
(efter 9. klassestrin)	<ul style="list-style-type: none"> Eleven har viden om energiformer 	løsninger på udfordringer fra hverdag og samfund <ul style="list-style-type: none"> Eleven har viden om metoder til udvikling af tekniske løsninger 	energiomsætninger i samfundet <ul style="list-style-type: none"> Eleven har viden om energiressourcer og energikvalitet
	Produktion og teknologi <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan designe og gennemføre undersøgelser vedrørende elektronisk og digital styring Eleven har viden om elektroniske kredsløb, simpel programmering og transmission af data 	Computationelle tankegange i naturfag <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan konstruere og vurdere digitale modeller af den fysiske, kemiske og teknologiske omverden Eleven har viden om teknikker til at konstruere og vurdere digitale modeller 	Digitale teknologier i naturfag, hverdag og samfund <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan vurdere digitale teknologier og handle med overblik med digitale teknologier i naturfaglige sammenhænge Eleven har viden om teknologianalyse af digitale teknologier

Konkretiserede læringsmål

- Eleven kan med udgangspunkt i viden om energiomsætning opstille hypoteser, lave undersøgelser og forklare data i relation til elektriske kredsløb og energitab
- Eleven kan videreudvikle programmer til Micro:bit.
- Eleven kan med udgangspunkt i en Micro:bit udvikle et digitalt artefakt der kan styre LED i en relevant hverdagsituation.
- Eleven kan med relevante fagbegreber beskrive energikæden fra Batteri til LED og energikæden fra kraftværk til bolig, og argumentere for at belysning med LED kan være en fordel frem for andre lyskilder.

Centrale faglige begreber

Algoritme, løkke, forgrening, digital design, energiomsætning, energiformer, energikæde, lysenergi, varmeenergi, elektrisk energi, energikvalitet.

3. Forløbsnær del

3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

I introfasen præsenteres eleverne for problemfeltet omkring energiomsætning i forbindelse med belysning. Fasen starter med en iscenesættelse af energiomsætning og energikæder, for at skabe en fælles referenceramme, som alle eleverne kan arbejde ud fra.

3.1.1 Varighed

Estimeret 2 lektioner á 45 minutter

3.1.2 Iscenesættelse/scenarie:

Det er centralt i iscenesættelsen, at man får vakt elevernes interesse for problemfeltet bl.a. ved at lade dem deltage i identificering af relevante spørgsmål. Man kan lade eleverne diskutere i små grupper. Det kunne f.eks. være spørgsmål som:

- Hvilken slags belysning har I hjemme?
- Husker I at slukke lyset?
- Er det vigtigt at bruge ressourcer på gadebelysning? Eller hvad med julebelysning?
- Hvad er lysforurening? (Kan I se mælkevejen på en stjerneklar nat, der hvor I bor? Hvorfor? Hvorfor ikke?)

I løbet af iscenesættelsen skal belysning snævres ind til at fokusere på LED til belysning og automatisk styring af lys i forhold til f.eks. glødepære, lysstofrør, sparepære og halogenpære.

Læreren introducerer forløbet ved at vise en artikel fra "Uge-bladet Skanderborg", hvor de fremhæver at energiomsætningen til gadebelysning er halveret, fordi man i Skanderborg Kommune har skiftet alle pærer i gadelamperne ud med LED, samt fordi lyset dæmpes i et bestemt tidsrum om natten (set d. 14.11.2019 på <http://skanderborg.lokalavisen.dk/nyheder/2016-06-15/-Kommune-sparer-massivt-pa-energi-til-vejbelysning-1066835.html>). I artiklen fremhæves, at LED bruger mindre strøm, samt at tiltaget i Skanderborg Kommune kan være til inspiration for byens borgere til også at udføre spare tiltag.

Den store betydning man tillægger LED som en energibesparende lyskilde kan desuden fremhæves med artiklen om de tre nobelprismodtagere fra 2014, for deres udvikling af LED (set d. 14.11.2019 på <https://www.dr.dk/nyheder/udland/nobelpris-i-fysik-opdagelsen-af-led-paeren>).

Lærerens aktualisering af problemfeltet, omkring hvordan man sparer på energien, her eksemplificeret ved, at kommunen opfordrer til, at man som borger gør en indsats, skal vise eleverne, at de arbejder med en virkelighedsnær problemstilling, hvilket kan have betydning for deres interesse.

For at skabe en fælles referenceramme og for at forløbet kan fokusere på udvikling af elevernes undersøgelseskompetence, skal eleverne på baggrund af egne undersøgelser deltage i en rammesætning af problemstillingen. Eleverne kan f.eks. lave nedenstående undersøgelser beskrevet i faglige loops, inden de sammen med læreren skal rammesætte problemstillingen ud fra et komplekst problemfelt.

3.1.3 Fagligt loop

Det er bevidst, at der i beskrivelsen af hele dette undervisningsforløb er brugt begrebet *energiomsætning* og ikke begrebet *energiforbrug*. Eleverne skal konstruere en forståelse af, at energi ikke kan bruges op, men at energi i stedet omsættes til andre energiformer. Derfor drejer dette første faglige loop sig om energikæder. Eleverne skal gennem arbejdet med energikæder tilegne sig en forståelse af, at når der leveres energi fra en energikilde, så er der også en energimodtager.

Læreren starter med at beskrive et eksempel på energiomsætningen i en energikæde, f.eks.: Lysenergi fra solen omsættes til kemisk energi i træ, og videre til varmeenergi i en brændeovn. Eleverne skal derefter foreslå eksempler på energikæder. Læreren kan inspirere ved at spørge: Hvilken energiomsætning sker der, når en bil kører? Når en vindmølle roterer? Når man cykler? Eksemplerne kan skrives op på tavlen således, at alle kan se dem og inspirere til flere eksempler på energikæder. For at udfordre den typiske

hverdagsforestilling, at energi kan bruges op, kan læreren spørge til, hvad der sker med energien efter det sidste led i elevernes eksempler.

3.1.4 Fagligt loop

I dette loop skal eleverne bruge deres forståelse af energiomsætningen i energikæder i et forsøg med LED og glødepærer i elektriske kredsløb. Eleverne skal i grupper lave en model af et kredsløb i form af et diagram med batteri, ledninger og glødepære, samt et tilsvarende diagram med LED. Ud fra elevernes viden om energikæder, skal de opstille en hypotese om energiomsætningen i de to kredsløb. Herefter skal de foreslå et undersøgelsesdesign, så de kan bekræfte eller afkræfte hypotesen.

Læreren kan stille opmærksomhedsskabende spørgsmål i undersøgelsesfasen: Hvordan føles glødepæren? Hvordan føles dioden? Eleverne, kan forsigtigt mærke forskellen på temperaturen på LED og glødepæren, og herudfra diskutere energiomdannelser samt beskrive energikæder. Herefter kan eleverne diskutere mere problemorienterede spørgsmål. De kan bruge deres energikæder for LED og glødepære, og diskutere om man tilfører den samme mængde energi til LED og glødepærer for at få det samme lys? Desuden kan de diskutere, hvilken sammenhæng der er mellem deres resultater og informationerne i artiklen fra Uge-bladet Skanderborg?

3.1.5 Fra komplekst problemfelt til konkrete problemstillinger

Ud fra artiklens indhold samt elevernes egne erfaringer og undersøgelser af energikæder kan læreren nu belyse problemfeltet ved at lægge op til en diskussion af de udfordringer, der er med at styre lys i en konkret hverdagssituation:

Vi opfordres af Skanderborg kommune til at følge deres eksempel og udskifte alle pærer med LED, samt til at dæmpe lyset. Vi ved fra vores undersøgelse, at der er mindre energiomsætning med LED, og mange har nok allerede skiftet pærene ud derhjemme med LED?

I kommunen skrues de ned for lysstyrken om natten, men hvorfor er gadebelysningen ikke bare slukket om natten? Og hvis vi havde en lysdæmper monteret på kontakterne derhjemme, ville vi så huske at bruge den? Ville det være hensigtsmæssigt, hvis lyset blev dæmpet automatisk?

Efter en kort fælles diskussion i klasse, så fordeles eleverne i grupper af 2-4 elever, hvor de skal definere den konkrete problemstilling, som de gerne vil arbejde med i den efterfølgende konstruktionsfase. I gruppen skal de først brainstorme individuelt på, hvordan man kan optimere brugen af lys på skolen, i deres hjem eller i det offentlige rum. Herefter kunne de gå igennem følgende proces:

Nu skal i skiftes til at introducere én af jeres idéer. Hvis andre har den samme idé, må de gerne byde ind med det samme, men ellers skal de vente, til det bliver deres tur. Idéer, der minder om hinanden placerer i tæt ved hinanden (Hvis i brugte post its i sidste opgave, kan I flytte dem rundt, til det passer). Tegn en ring/figur rundt om idéer, der kan samles med en overskrift, og skriv overskriften. I skal gerne have mindst 5 overskrifter.

Derefter skal de beslutte, hvilken af deres idéer, som er mest relevant at arbejde videre med. Her kan de overveje, hvilken energibesparelse deres forskellige idéer kan give.

Lærer og elever kan på baggrund af ovenstående nå frem til en problemstilling, som relaterer til følgende overordnede spørgsmål:

Hvis vi gerne vil bevare fordelene og mulighederne ved lys, hvordan kan vi så designe en hensigtsmæssig styring af belysningen så vi nedsætter energiomsætningen?

3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

I denne fase arbejder eleverne i grupper i en designproces beskrevet med en række aktiviteter i form af udfordringer, faglige loops og feedback loops. Eleverne skal i denne undersøgende del arbejde med at udvikle en løsning med Micro:bit, der kan styre belysning med LED.

3.2.1 Varighed

Estimeret 6 lektioner à 45 minutter.

3.2.2 Konkret udfordring

Ud fra elevernes viden om styring af lys via programmering af Micro:bit, samt viden om energiomsætning, skal eleverne generere ideer og derefter udvikle teknologier, der kan styre lyset i en hverdagssituation. Eleverne skal derfor opnå kendskab til konkrete programmer til Micro:bit, de kan bruge til styring af lys. Programmerne er færdige eksempler, de kan redesigne, når de på baggrund af deres egne ideer skal udvikle teknologi til styring af lys.

Det må derfor ikke være muligt for eleverne at nøjes med de færdige programmer, som de har fået udleveret i de faglige loops. Programmerne skal videreudvikles samt eventuelt kombineres.

3.2.3 Fagligt loop

Til at stilladsere arbejdet får eleverne præsenteret tre programmer til Micro:bit. Når de arbejder med de tre nedenstående programmer skal de forholde sig til følgende undervejs:

- Hvordan sendes der strøm igennem de LED'er vi kobler på vores Micro:bit? Eleverne skal sætte sig ind i, hvordan de elektriske kredsløb i eksemplerne med Micro:bit og LED er bygget.
- Hvilke løkker og forgreninger indgår i algoritmerne, og hvad er deres funktion?

3.2.3.1 Dæmpning af LED

Eleverne får udleveret et program, der kan dæmpe LED. De skal bygge kredsløbet efter vejledningen, konstruere programmet og overføre det til deres Micro:bit. Herefter skal de undersøge, hvordan man kan ændre lysstyrken ved at ændre i programmet. (Se forslag til programmet "lysdæmper til elev" under elev- og lærerressourcer i ressourcebanken til forløbet på www.tekforsøget.dk/forlob).

3.2.3.2 Automatisk tænd og sluk for LED

Eleverne får udleveret et program, der kan tænde og slukke for LED i et kredsløb tilsluttet en Micro:bit. Om der er tændt eller slukket, afhænger af omgivelsernes lysniveau. Eleverne skal bygge kredsløbet efter vejledningen, konstruere programmet og overføre det til deres Micro:bit. Herefter skal de undersøge, hvordan man kan ændre lysfølsomheden ved at ændre i programmet. De skal beskrive Micro:bitens input og output, så de forholder sig til, hvordan programmet styrer Micro:bitens respons på input.

Hvor sidder Micro:bittens lyssensor? Når de afprøver programmet, kan de gennem undersøgelse finde ud af, hvor sensoren sidder (Se forslag til programmet "lyssensor til elev" under elev- og lærerressourcer i ressourcebanken til forløbet på www.tekforsøget.dk/forlob).

3.2.3.3 Radiokommunikation til styring af tænd/sluk-funktion for LED

Eleverne får udleveret et program, der får én Micro:bit til at tænde for LED på en anden Micro:bit, når de to enheder er inden for rækkevidden af radiokommunikation. Eleverne skal konstruere programmet og overføre det til deres Micro:bit. Herefter skal de afprøve programmet og undersøge, hvor lang rækkevidden er for radiokommunikationen. Da radiokommunikation måske ikke umiddelbart er så oplagt til lysstyring, skal de komme med et eller flere forslag til, hvordan denne teknologi kan anvendes, når det drejer sig om at styre belysning.

(Se forslag til programmet "lys ved radiosignal til elev" under elev- og lærerressourcer i ressourcebanken til forløbet på www.tekforsøget.dk/forlob).

3.2.4 Fagligt loop

Ud fra deres viden om styring af lys via programmering af Micro:bit, samt viden om energiomsætning skal eleverne generere ideer og derefter udvikle teknologier, der kan styre lyset i en hverdagsituation.

Der er frit valg med hensyn til, hvordan eleverne bruger de forskellige muligheder for styring af lys, som de har arbejdet med i faglige loops indtil nu.

Der kan laves kombinationer af de forskellige programmer. Eleverne kan f.eks. kombinere lysdæmper og lyssensor (Se eksemplet, som kun er til læreren "Kraftigt lys når det er mørkt, dæmpet når det er lyst til lærer" under elev- og lærerressourcer i ressourcebanken til forløbet på www.tekforsøget.dk/forlob).

Hensigten er, at eleverne på baggrund af en idé med fokus på problemstillingen (afsnit 3.1.6) arbejder i en iterativ proces med at udvikle deres model, og derfor skal man stille krav om at eleverne ikke blot kombinerer de eksisterende programmer.

Et par eksempler på idéer (men det er eleverne der skal få idéer):

- En prototype, der styrer at gadebelysningen kun er tændt, når der passerer en bil forbi, når vi er mellem kl. 1 og 4 om natten.
- En prototype, der styrer, at lyset i gangen uden for værelset er tændt om natten, så man tør gå på toilettet, men at lyset er dæmpet.

Udvikling af prototyperne på baggrund af ideerne vil ofte kræve, at eleverne både videreudvikler og kombinerer programmerne, ændrer i parametrene i blokkene, samt tilføjer nye blokke eller måske udvikler helt nye programmer.

3.2.5 Feedbackloop

For at styrke den iterative proces skal grupperne give feedback til hinanden: Når grupperne har en færdig prototype, sætter de sig sammen to og to og demonstrerer deres idé, program og teknologi for hinanden. Hvordan skal teknologien medvirke til energibesparelse? Hvordan virker teknologien? Hvordan virker programmet?

Grupperne giver hinanden feedback. Den gruppe, der giver feedback skal foreslå en forbedring/ændring og samtidig komme med et bud på, hvordan denne ændring kan gennemføres. F.eks.:

- Når jeres gadelamper kun er tændt, hvis der kommer en bil forbi, hvad så med fodgængere eller cyklister? Kan man have to stk. LED koblet til Micro:bitten, hvor den ene er en gadelampe, der lyser svagt hele tiden, medens den anden er den gadelampe, der tænder, når bilerne kommer forbi? Vi foreslår, at I prøver at bruge PIN 0 til den ene diode og PIN 1 til den anden diode.
- Jeres model af juletræskæden, der lyser kraftigt om natten og svagt om dagen, har kun én lysdiode monteret. Kan det lade sig gøre at montere flere på Micro:bitten? Vi foreslår, at I prøver at montere dioderne i en parallelforbindelse.

Efter mødet går grupperne hver til sit og arbejder på at indtænke det nye forslag i deres løsning.

3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

3.3.1 Varighed

Estimeret 2 lektioner á 45 minutter.

3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

I outrofasen er der fokus på vurdering af arbejdet med deres prototype i forhold til deres idé til styring af lys, samt den nye faglige forståelse. Eleverne skal præsentere deres prototype for resten af klassen. Her kan der være fokus på følgende:

- Hvad er målet med teknologien, hvilket problem skal den løse?
- På hvilken måde løser teknologien problemet?
- Hvordan er teknologien opbygget? Både med hensyn til materialer, f.eks. hvordan er Micro:bit og LED forbundet, men også med hensyn til programmernes algoritmer.

Overvejelser over processen:

- Hvad gjorde I, når programmet til jeres Micro:bit ikke virkede? Giv eksempler på, hvordan I kom frem til en løsning. Prøvede I jer frem? Spurgte I læreren eller klassekammerater? Søgte I efter lignende programmer på nettet?
- Har I selv udviklet eller fundet andre programmer, end dem I har fået udleveret som udgangspunkt for jeres løsning?

Overvejelser over udvikling af produktet:

- Hvordan anvendte I de tre programmer til styring af lys, som I blev præsenteret for?
- Er I stødt ind i begrænsninger i udarbejdelsen, som har haft betydning for designet af jeres løsning?
- Kan I nævne et sted, hvor I ikke kunne gennemføre den løsning, I havde udtænkt, men måtte indgå et kompromis?
- Er der steder, hvor I har truffet nogle nødvendige, men utilsigtede valg i det færdige design?

Overvejelser over det fysik/kemi-faglige:

- Hvilke fordele og ulemper har jeres prototype mht. energiomsætning?

4. Perspektivering

4.1 Evaluering

Gennem vejledningen er der mulighed for indsigt i elevernes proces og samarbejdet i grupperne. I forløbet kan der være fokus på om elevernes undersøgelses- og modelleringskompetence kommer til udtryk som beskrevet under tabellen i afsnit 2. Man kan være opmærksom på følgende tegn:

- Eleverne anvender viden om energi i diskussion af problemfelt og problemstilling.
- Eleverne bruger naturfaglige begreber og sammenhænge i argumentationen for en hverdagssituation, hvor styring af lys kan være relevant.
- Eleverne bruger teknologifaglige begreber og arbejder i en iterativ proces udvikling af prototypen.
- Elevernes feedforward på hinandens løsninger og idéer til tilpasninger af teknologien til styring af lys. Er der sammenhæng mellem problemstilling og løsning?

Den endelige evaluering foregår ved fremlæggelsen hvor eleverne får feedback. Efterfølgende kan der gives en mundtlig udtalelse med fokus på feed up og feed forward.

Der kan efter gennemførelsen af forløbet sættes fokus på spørgsmål som:

- Hvad fungerede godt i gruppernes arbejde med iterative processer?
- Hvordan fungerede min egen rolle som vejleder undervejs i arbejdet?
- Hvilke erfaringer kan jeg bruge i fremtidige forløb med fokus på teknologiforståelse?

4.2 Progression

Forløbet indgår i en løbende udvikling af elevernes beherskelse af konstruktion af digitale modeller samt perspektivering af fysik/kemi til omverdenen, herunder viden om teknologiers bæredygtighed. Desuden er den nye faglige forståelse eleverne konstruerer relevant i det fællesfaglige fokusområde: Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan.

4.3 Differentieringsmuligheder

Udfordringen med at udvikle teknologier, der kan styre lyset i en hverdagssituation, giver mulighed for individuelle løsninger og grader af detaljering. Nogle elevgrupper når måske kun til at forstå de eksisterende programmer og kombinere dem i deres løsning, medens andre kan videreudvikle programmerne, eller selv udvikle helt nye programmer på baggrund af deres forståelse af de udleverede eksempler. Det er vigtigt at tage udgangspunkt i elevernes forslag til løsninger i vejledningen og understøtte deres arbejde, frem for kun at se én løsning, også selvom deres løsning ikke er den optimale.