

TEKNOLOGIFORSTÅELSE

FYSIK/KEMI 9. KLASSE
EFTERÅR

TRAFIKREGISTRERING

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

*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



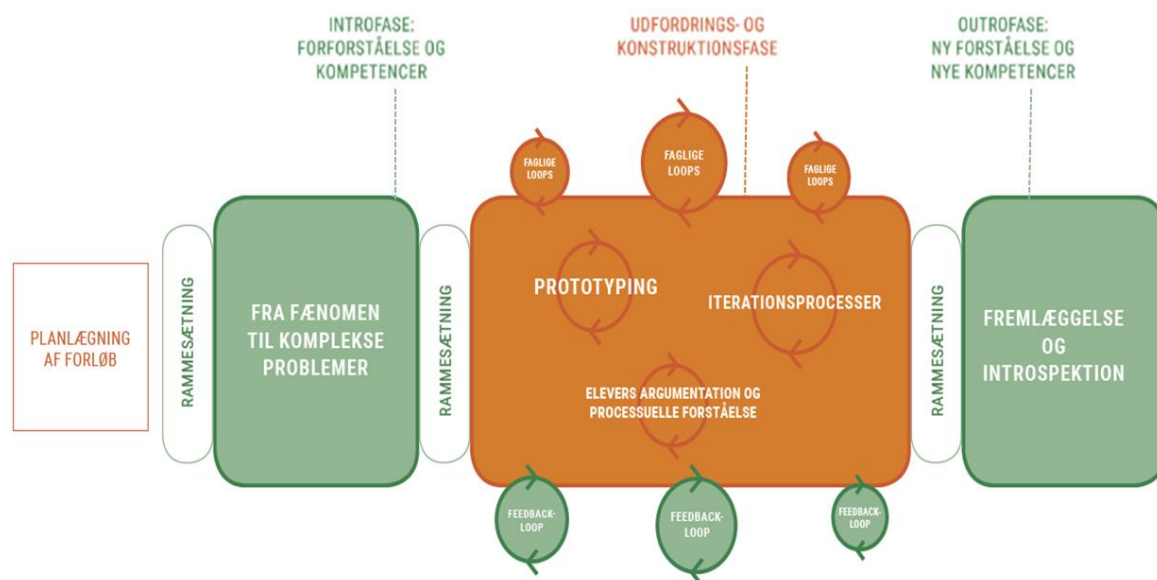
INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Forløbsbeskrivelse	3
1.1 Beskrivelse.....	3
1.2 Rammer og praktiske forhold.....	4
2. Mål og faglige begreber.....	6
3. Forløbsnær del.....	7
3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer	7
3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase	9
3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer	11
4. Perspektivering.....	12
4.1 Evaluering	12
4.2 Progression.....	13
4.3 Differentieringsmuligheder.....	13
4.4 Særlige opmærksomhedspunkter	13

1. Forløbsbeskrivelse

Forløbet er bygget op over det didaktiske format for prototyperne med en introducerende del, hvor problemfeltet iscenesættes, en mere undersøgende/eksperimenterende del (hvor faglige loops introducerer teknologien) og en outro-del med fremlæggelser opsamlings og evalueringer, se figur 1. Eleverne kan gå mange forskellige veje inden for valg af teknologi, men det må forventes, at de gør brug af en teknologi, de kender, til at løse problemerne.

Figur 1: Forløbsmodel for prototyperne



1.1 Beskrivelse

Eleverne skal designe en eller flere teknologiske løsninger, som kan opsamle data ved at tælle antallet af biler, der kører forbi skolen, bilernes fart og efterfølgende behandle dataene og formidle de opsamlede resultater.

Eleverne vil gerne kende: antallet af biler, der passerer vejen forbi skolen, bilernes fart og de vil gerne have opsamlet dataene til dokumentation og videre brug. De bestemmer selv, hvilken teknologi de vil bruge som basis for deres teknologiske udviklingsdesign, og de bestemmer selv, om den teknologiske løsning ender med at være én eller tre enheder.

Eleverne skal designe en teknologisk løsning, som kan lave objektive målinger og opsamle data om trafikmængden og trafikanternes fart. Efterfølgende skal I selv behandle dataene og lave en visuel

fremstilling af dem. Her skal I ved hjælp af dataene identificere problematikker omkring trafikken ved skolen, fx kritiske tidspunkter, kritiske steder, hastigheder osv.

Hvis det er muligt, vil det være relevant at sammenligne data med en anden skole i nærheden eller sammenligne dataene med tal fra teknisk forvaltning, for at kunne vurdere, hvor stor den relative trafikbelastning er.

Dataene skal gerne danne grundlag for en præsentation af de trafikale udfordringer for skolens ledelse eller skolebestyrelsen.

Før en evt. præsentation vil det også være relevant for eleverne at sætte sig ind i, hvilke konkrete ulemper for meget trafik kan have. Mere trafik kan fx føre til begrænset udsyn, uoverskuelige kryds, uheldige parkeringer og hvis bilerne kører for hurtigt, vil de have øget bremselængde. For meget trafik kan også være selvforstærkende på den måde, at forældre synes det vil være for farligt for deres børn at cykle pga. bilerne.

Produkt

Produktet er en elevdesignet teknologisk løsning til opsamling af data for antal biler og deres fart, i forbindelse med undersøgelse af trafikforholdene på elevernes skole. Hvis lærer og elever mener, at det vil være for svært eller farligt for eleverne at lave en løsning til brug i virkeligheden, skal de lave en funktionsdygtig model i mindre skala. Funktionskravene er de samme, men i stedet for rigtige biler kan eleverne lave deres målinger på legetøjsbiler, fjernstyrede biler, cykler i skolegården eller lignende.

Opgaven kan fx løses med micro:bit, Arduino eller RaspberryPi. Løsningen stiller krav til elevernes viden om elektriske kredsløb, tidtagning, måling af strækninger, udregning af fart og dataopsamling.

Programmeringen af den eller de anvendte microcontrollere er en betydelig del af løsningen. Udstyret skal, når det er sat op, kunne opsamle data uden hjælp, da eleverne jo naturligvis skal passe deres undervisning.

Produktet kan altså ikke være en app på en telefon, da den vil kræve en person, som starter og stopper tiden. En sådan app kan i stedet fx være et udmærket værktøj til at kalibrere elevernes eget

dataopsamlingsværktøj.

1.2 Rammer og praktiske forhold

1.2.1 Samlet varighed

Estimeret til 6 lektioner, svarende til to ugers undervisning i F/K, afhængigt af brugen af faglige loops. Hvis det lykkes at inddrage en eller flere fagpersoner i introfasen, vil det samlede forløb blive forlænget tilsvarende.

1.2.2 Materialer

Henvielse til ressourcer: "Kom godt i gang med micro:bit", "programmering af micro:bit", "Fartmåling med micro:bit", "dataopsamling med micro:bit"

Digitale teknologier:

- Micro:bit, Arduino eller RaspberryPi microcontroller, mindst 1 stk pr to elever

Analoge teknologier/materialer:

- Testledninger med alligatornæb, 4 stk pr microcontroller
- Sølvpapir
- Karton, sakse og tape
- Mindst tre mindre legetøjsbiler til afprøvning af løsningen

Du finder derudover en række lærer- og elevhenvendte materialer i ressourcebanken til forløbet på www.tekforsøget.

1.2.3 Lokaler

Forløbet kan gennemføres i hvilket som helst klasselokale.

Hvis eleverne og lærer ønsker at fartmålingerne skal udføres i virkeligheden, skal der være adgang til en vej med biler, hvor udstyret kan sættes op uden at være til gene for trafikken.

1.2.4 Videnspersoner og andre eksterne aktører

Det vil være relevant at invitere en tekniker eller ingeniør fra den kommunale trafikansvarlige myndighed. De fleste kommuner har et 'Vejkontor'. De laver ofte, i samarbejde med vejdirektoratet, tilsvarende målinger af trafikmængder og trafikanters fart. Dataopsamlingerne bliver registreret i et nationalt Mastrakort, som eleverne måske kan få lov at se, hvis det lykkes at arrangere et besøg hos/med en fagperson. Fagpersonen vil kunne forklare, hvordan, hvorfor og hvornår trafikmålinger laves, og hvordan de opsamlede data efterfølgende bruges. Dette vil sætte problemet ind i en autentisk kontekst for eleverne.

1.2.5 Tværfaglighed

Det kræver en vis statistisk indsigt at kunne behandle de opsamlede data og konkludere noget ud fra dem. I den forbindelse vil det være meningsfuldt at have et samarbejde med matematik, evt. sørge for, at eleverne før dette forløb har fået træning i og værktøjer til statistisk behandling af større mængder af data. Et samarbejde med matematik vil kunne dække matematikmålene omkring "Eleven kan undersøge sammenhænge i omverdenen med datasæt" og "Eleven kan kritisk vurdere statistiske undersøgelser og præsentationer af data".

Elevernes kritiske vurderinger kan sættes i spil ved at lade dem identificere fejlkilder (fx præcis opmåling af afstand, vurdering af, hvor præcis micro:bit'en er som tidtager, programmeringsfejl) og usikkerhedsfaktorer, både i selve dataopsamlingen og i den efterfølgende databehandling, herunder, hvilke statistiske værktøjer vil være mest relevant at bruge i forhold til de pointer de ønsker at fremhæve.

Forløbet vil også være en oplagt mulighed for læreren til at behandle et af de, ofte forsømte, timeløse fag; færdselslære.

2. Mål og faglige begreber

Omdrejningspunktet for dette forløb er undersøgelsen af trafikforholdene omkring skolen. Derfor er det naturligt kompetenceområdet 'Undersøgelser' der er i fokus. Det øvrige fokus ligger omkring design af model til fartmåling og design af programmet til microcontrolleren.

KOMPETENCEOMRÅDER	UNDERSØGELSER	MODELLERING
Kompetencemål (efter 9. klasses trin)	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi	Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi
Færdigheds- og vidensmål (efter 9. klasses trin)	Produktion og Teknologi <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan designe og gennemføre undersøgelser vedr. elektronisk og digital styring Eleven har viden om elektroniske kredsløb, simpel programmering og transmission af data 	Produktion og teknologi <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan designe enkle teknologiske løsninger på udfordringer fra hverdag og samfund Eleven har viden om metoder til udvikling af tekniske løsninger
	Undersøgelser i naturfag <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag Eleven har viden om indsamling og validering 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
	Digitalt design og designprocesser <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan gennem designprocesser skabe digitale artefakter, som understøtter elevens fysiske, kemiske og teknologiske undersøgelser Eleven har viden om anvendelse af iterative designprocesser, ved fysiske, kemiske og teknologiske undersøgelser 	

KOMPETENCEOMRÅDER	PERSPEKTIVERING	KOMMUNIKATION
Kompetencemål (efter 9. klasses trin)	Eleven kan perspektivere F/K til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi
Færdigheds- og vidensmål (efter 9. klasses trin)	Perspektivering i naturfag <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder 	Argumentation <ul style="list-style-type: none"> Eleven kan formulere en påstand og argumentere for den på et naturfagligt grundlag

KOMPETENCEOMRÅDER	PERSPEKTIVERING	KOMMUNIKATION
	<ul style="list-style-type: none"> Eleven kan forklare, hvordan naturvidenskabelig viden diskuteres og udvikles 	<ul style="list-style-type: none"> Eleven kan vurdere gyldigheden af egne og andres naturfaglige argumentation

Konkretiserede læringsmål

- Eleven kan konstruere et elektronisk kredsløb som aktiveres af et køretøj.
- Eleven kan programmere en microcontroller til at tælle antal gange et kredsløb har været sluttet, til at udregne en fart vha. en målt tid og en kendt strækning og at gemme disse data, enten i microcontrolleren eller på en tilsluttet PC.
- Eleven kan forholde sig kritisk til og vurdere de opsamlede datas relevans og identificere fejlkilder.
- Eleven kan perspektivere og konkludere ud fra de opsamlede data og bruge de opsamlede data som et argument i diskussionen af de trafikale forhold

Centrale (teknologi)faglige begreber

- Microcontroller: Lille computer, som typisk er kendetegnet ved at have en række indgange, hvor sensorer kan tilsluttes og en række udgange. Microcontrolleren styres af et program, som fortæller computeren hvordan den skal reagere på udgangene, når den får bestemte input på indgangene. Eksempler på en microcontroller er micro:bit, Arduino og RaspberryPi.
- Dataopsamling: Registrering og lagring af data til senere brug.

3. Forløbsnær del

3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

Udgangspunktet for eleverne kunne være et arbejde med modeller og beskrivelser af elektriske kredsløb, som det er beskrevet i fagmålene. Det vil være en fordel, hvis de også tidligere har stiftet bekendtskab med fartmåling, så de ved at farten kan beregnes ved at dividere strækning med tid. Det vil de få brug for, når de skal programmere microcontrolleren til at lave beregningen.

Elevernes opfattelse af problemets aktualitet og autencitet vil kunne højnes betydeligt ved at trække en kommunal fagperson ind til at fortælle om, hvordan, hvornår og hvorfor trafikmålinger laves. Det vil hjælpe til at gøre problemstillingen mere meningsfuld for eleverne.

3.1.1 Varighed

Ca. 4 lektioner af 45 min. Hvis det lykkes at få en fagperson med til introduktionen, vil det nok tage 2 lektioner ekstra.

3.1.2 Problemfelt

Problemet er for meget trafik i området foran skolen. For meget trafik på for lidt plads kan give farlige situationer, og det er med til at gøre eleverne utrygge. Flere elever mener også, at mange af trafikanterne ikke overholder de 30km/t, som er fartbegrænsningen ved skolen. Temaet omkring uoverskuelige trafiksituationer kan udfoldes med elevernes egne erfaringer samt erfaringer fra venner og bekendte. Sådant en snak kommer nemt til at handle om følelser, enkeltstående hændelser og 'synsninger', og derfor kan det give god mening at undersøge, hvor meget trafik det rent faktisk drejer sig om. Desuden vil det også have den fordel, at man nogen tid senere vil kunne lave en ny måling, sammenligne data fra de to dataopsamlinger og på den måde vurdere, om problemet er faldende eller stigende. Så for at kunne dokumentere, hvor meget trafik der rent faktisk er tale om, er det nødvendigt med nogle objektive optællinger og observationer.

3.1.3 Problemstilling

Herunder fremgår den konkrete problemstilling for forløbet, som kan danne grundlag for en eventuel yderligere tilpasning af den enkelte lærer, inden forløbet gennemføres:

Eleverne skal designe en teknologisk løsning, som kan lave objektive målinger og opsamle data om trafikmængden og trafikanternes fart.

3.1.4 Iscenesættelse/scenarie:

Scenariet i denne prototype tager udgangspunkt i, at de fleste elever i 9. klasse cykler i skole. Men mange af de andre elever bliver kørt til skole, og det giver trafikproblemer, da pladsen omkring skolen er begrænset. Bilerne ved skolen er altså for mange, der opstår farlige situationer, fordi der er flere biler, end der er plads til. Desuden mener nogle elever, at bilerne kører for hurtigt forbi skolen, hvor man max må køre 30 km/t. Eleverne er kedede af det trafikkaos, der opstår, når de skal møde ind til skole, og når de skal hjem igen. De oplever ofte 'næruheld', og de mener også, der er høj risiko for, at der kan ske alvorlige ulykker. Det er iflg. eleverne kun et spørgsmål om tid.

Eleverne har derfor gennem elevrådet indkaldt forældre og skolebestyrelse til et møde om trafikproblemerne. Eleverne mener, at det vil underbygge deres argumentation, hvis de kan fremvise nogle data på antallet af biler og deres hastigheder.

Eleverne er blevet enige om, at de, for at blive taget alvorligt og for at komme igennem med deres synspunkter, derfor er nødt til at iværksætte en objektiv undersøgelse af trafikforholdene omkring skolen. Da de skal passe deres skole, skal de designe en teknologisk løsning, som kan hjælpe dem i deres undersøgelse. Her vil altså være fokus på elevernes evne til at "designe enkle teknologiske løsninger på udfordringer fra hverdag og samfund".

Eleverne kan have forskellige opfattelser af problemets relevans. Nogle elever har måske oplevet nogle af de farlige situationer om morgenen, mens andre elever bliver kørt til skolen med en bus og har derfor ikke

oplevet noget problem. Derfor bør iscenesættelsen starte med at snakke om problemet med afsæt i beskrivelsen i det indledende afsnit 1.1 og i problemfeltet 3.1.2.

Hvis det er muligt, kan læreren evt. vise et par billeder fra morgentrafikken v skolen. De elever, som er med til at opleve problemet, kan her få mulighed for at sætte nogle ord på deres oplevelser, så de elever der ikke har oplevet det, forstår hvad problemet handler om og består af.

Arbejdet skal gerne munde ud i at problemets omfang kan deles op i:

-antallet af køretøjer

-køretøjernes fart

På trods af, at det ikke peger direkte ind i problemet i dette forløb, vil det også være relevant at snakke med eleverne om, hvilke muligheder der normalt findes for at regulere trafik, både i mængde og fart.

3.1.5 Faglige loops

I disse faglige loops anbefales det, at eleverne arbejder i makkerpar, da det vil give dem mest muligt 'hands-on' og give flest elever mulighed for at deltage i programmeringen.

Eleverne skal nu lave øvelsen 'Tæller med micro:bit'. Her prøver de at konstruere en tællemaskine med deres microcontroller. Denne tællemaskine skal bare kunne tælle antal gange to aligatornæb har rørt hinanden. Denne tællemaskine skal senere danne udgangspunkt for en konstruktion, som kan tælle biler.

Herefter laver eleverne øvelsen 'Måling af tid med micro:bit'. Her skal eleverne lave en konstruktion, som kan måle tiden, der går mellem to elektriske kredsløb sluttet. Denne skal danne udgangspunkt for en konstruktion, der kan måle fart.

Til slut laves øvelsen 'Enkel dataopsamling med micro:bit'. Her skal elever prøve at opsamle data fra en sensor, mens micro:bitten er tilsluttet en PC. Denne dataopsamlingsfunktion skal bruges til at gemme data fra trafiktællingen.

3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

Med afsæt i introfasens øvelser og programeksempler inviteres eleverne nu ind i en opgave, som går ud på at knytte de erfaringer fra de netop gennemgåede øvelser til den egentlige opgave, nemlig at konstruere en trafiktæller, en fartmåler og en dataopsamlingsenhed.

3.2.1 Varighed

4 lektioner á 45 min.

3.2.2 Konkret(e) udfordring(er)

I disse konkrete udfordringer anbefales det, at eleverne arbejder i grupper på 4 elever, da de formodentlig vil opleve disse opgaver som en smule sværere end de forrige øvelser.

Udfordringen til eleverne er nu, at de, med den nye viden de lige har fået, skal designe, konstruere og programmere deres microcontroller til at:

- Tælle antal biler der er passeret skolen (på modellen)
- Måle bilernes fart (på modellen)
- Dataopsamling; gemme dataene på en pc til viderebehandling i fx regneark.

Måske har eleverne brug for en kort gentagelse af formlen for, hvordan fart kan udregnes:

Fart = Strækning / Tid

Indsættes strækning i meter og tid i sekunder får man fart i meter/sekund.

Hvis læreren vurderer, at nogle elevgrupper oplever opgaverne som meget svære, har han mulighed for at tilpasse opgavernes sværhedsgrad. 'Tælle biler'-delen af opgaven vil nok være den del, som de fleste elever vil opleve som den mest overskuelige, men 'dataopsamling' vil opfattes som noget kompleks af de fleste elever.

Ud over det programmeringstekniske består opgaven også af en mekanisk del. Til tælleren og fartmåleren skal de selv fremstille en form for kontakt eller sensor, som kan registrere at et køretøj kører forbi. Nogle eksempler til inspiration:

- De kan bruge en tom slange som giver et 'pust', der aktiverer en kontakt (fx sølvpapir), når den bliver kørt over
- De kan bruge en vandfyldt slange, hvor vandet vil hæve sig og aktivere en kontakt, når slangen køres over.
- De kan lave en fjederbelastet plade, som aktiverer en kontakt, når en bil trykker den ned.
- Hvis de vælger at lave en mindre model af en trafiktæller, kan de bruge en lysfølsom modstand, der registrerer faldet i lysintensiteten, når køretøjet passerer.
- De kan lave en kontakt af sølvpapir, som vist her: <https://makecode.microbit.org/projects/timing-gates>

3.2.3 Faglige loops

Eleverne er nu i afprøvningsfasen, hvor de må forventes at arbejde i en form for designcyklus. Her vil de konstruere eller programmere, teste, rette til, teste igen osv. til de mener, at deres microcontroller løser opgaven tilfredsstillende. Testen foregår på modellen og ved hjælp af modelbiler.

Læreren kender selv sine elever bedst og kan overveje, i hvilken udstrækning og på hvilket tidspunkt nedenstående vejledninger skal introduceres for eleverne:

Tælle biler og måle fart: <https://makecode.microbit.org/projects/timing-gates>

Dataopsamling med micro:bit: <https://youtu.be/tZy9Ev21B4c>. Her er også yderligere instruktioner, som kan findes i ressourcerne.

I denne fase er det vigtigt, at læreren både støtter, hjælper og italesætter det gode i at blive ved med at forbedre og afprøve sine konstruktioner og programmer.

Eleverne må forventes at afprøve deres konstruktioner og programmer flere gange i processen. De må naturligvis gerne lade sig inspirere af hinanden og arbejde videre på andres ideer. Målet er fælles: at lave brugbare trafikregistreringer.

3.2.4 Feedbackloops

Læreren giver løbende feedback til eleverne, mens de arbejder. Læreren må forventes at have overblikket over arbejdet i grupperne, hvordan det skrider frem og hvem der har brug for støtte.

Hvis en gruppe af elever 'sidder fast', kan læreren henvise til de tidligere øvelser, som indeholder grundelementerne til at løse de tre opgaver. Som lærer har man i den undersøgelsesbaserede undervisning en vigtig stilladserende rolle: man giver få svar, men stiller mange spørgsmål, som kan være med til at fokusere elevernes opmærksomhed på kritiske aspekter: "Har I undersøgt om...?" Andre spørgsmål hjælper med at reducere kompleksitet: "Prøv nu i første omgang at kigge på dette, glem alt om...", samt med at fastholde retningen: "Hvad var det, I sagde, at I ville have programmet til?" I nogle situationer hjælper læreren med at håndtere eventuel elevfrustration over manglende fremdrift: "Det skal nok gå, sidst fik I jo fod på det" eller "Gå lige over og snak med den anden gruppe om, hvad de gjorde for at komme videre". På denne måde etablerer man samtidig en klasserumskultur, hvor det at stille spørgsmål, udveksle erfaringer og søge forbedring er naturlige aktiviteter.

3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

3.3.1 Varighed

Estimeret til 2 lektioner

3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

I forløbet er der både fokus på proces- og produktevaluering.

Eleverne skal nu fremvise deres løsninger for hinanden (5-7 min pr gruppe), og det diskuteres i klassen, hvorvidt de forskellige konstruktioner løser opgaven. Den fremlæggende grupper fortæller om deres fejl og forbedringer og i det hele taget, hvordan de nåede frem til den løsning de præsenterer:

- Overvejelser over processen:
 - 1) Hvad gjorde I af forbedringer på jeres konstruktion fra den første prototype, og hvorfor?
 - 2) Hvad gjorde I, når programmet ikke virkede, hvordan kom I frem til en løsning? Prøvede I jer frem?
 - 3) Spurgte I læreren, klassekammerater, søgte I efter lignende programmer på nettet?
 - 4) Hvor lang tid brugte I på programmering i forhold til det mekaniske?
- Overvejelser over produktet:
 - 1) Hvad tror I, der var problemet i første prototype?

- 2) Hvilke materialer har I valgt, og hvorfor?
 - 3) Vil I kunne forbedre den yderligere?
 - 4) Har vi lært noget nyt om programmering?
- Overvejelser om det faglige:
 - 1) Hvordan kan vi måle en fart?
 - 2) Hvordan kan man opsamle data vha en microcontroller?
 - 3) Hvordan kan opsamlede data viderebehandles?
 - Samlet set:
 - Er det lykket at bruge microcontrolleren til at undersøge trafikale forhold omkring skolen?
 - Vil vi kunne bruge de indsamlede data til et møde med skolebestyrelsen?

Hvis det af en eller anden grund ikke er lykket at opsamle data som forventet, hvis de ved en fejl er blevet slettet el.lign., kan eleverne tage udgangspunkt i ressourcen "Trafikmålinger ved Grønby Skole". Et regneark med fiktive målinger, som kan bruges i det videre forløb.

4. Perspektivering

4.1 Evaluering

Der er forskellige muligheder for evaluering afhængigt af, hvilke erfaringer klassen har med de foreslåede evalueringsværktøjer.

Det foreslås, at en del af evaluering i forløbet foregår i forbindelse med de iterative processer og afprøvninger i form af feedforward på idéer til tilpasninger af elevernes konstruktioner og om, hvorvidt der er sammenhæng mellem problemstilling og løsning. Det bør læreren være opmærksom på i sin samtale med eleverne.

Gennem vejledningen er der mulighed for indsigt i alle elevers proces og i gruppens samarbejde. Arbejder klassen allerede med logbog, kan denne udvides til at være en portfolio med plads til både, tekst, fotos, skitser og udklip.

Den endelige evaluering foregår ved fremlæggelsen (se 3.3.2), hvor læreren efterfølgende giver en samlet udtalelse.

Læreren kan efter gennemførelsen af forløbet sætte fokus på spørgsmål som:

- Hvilke observationer gjorde jeg mig om elevernes arbejde i den indledende proces med konstruktionsarbejdet og arbejdet med kodning af micro:bit?
- Hvad fungerede godt i gruppernes arbejde med iterative processer?
- Hvordan fungerede min egen rolle som vejleder undervejs i arbejdet?
- Kan erfaringer fra dette forløb bruges fremover i arbejdet med fokus på teknologiskabelse?

4.2 Progression

Dette forløb bygger videre på elevernes erfaringer og kundskaber, som de har opnået ved tidligere brug af microcontrollere og deres viden om måling af fart som de har fra undervisningen i Fysik/Kemi. Arbejdet med kompetenceområderne 'digitalt design' og 'computational tankegang' ruste elevernes teknologiske handleevne til i andre sammenhænge og fag at kunne konstruere og programmere sig til en løsning på et problem.

Elevernes kundskaber indenfor programmering og dataopsamling vil være relevant at inddrage i en lang række fremtidige undersøgelser af naturvidenskabelige forhold. Selve micro:bit'en er det programmerbare grundlag for mange andre naturfaglige undersøgelser, hvor elevernes designkompetencer kan udfordres gennem tilføjelse af input og outputenheder til microbit'en.

4.3 Differentieringsmuligheder

Det er nok især i konstruktionsfasen, at forløbet åbner mulighed for differentiering. Her vil det være læreren, der gennem sine feedback-loops skal udfordre elevgrupperne i forhold til nærmeste udviklingszone og interesse for kompleksitet under hensyntagen til, at udfordringen bliver så tilpas, at gruppen får opfyldt læringsmål og deres faglige ambitioner.

4.4 Særlige opmærksomhedspunkter

Flere steder ligger prototypen og det praktiske arbejde op til at eleverne foretager undersøgelser i praksis ude i trafikken. Det skal understreges, at det kun bør ske, hvis læreren har fuld tillid til at eleverne vil færdes og opføre sig på en måde, så det kan ske uden at der opstår unødige farer for at elever, lærer eller andre trafikanter kommer til skade.

Hvis klassen arbejder med det fællesfaglige fokusområde som handler om "Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer" vil eleverne kunne bruge deres viden om og værktøjer til dataopsamling til andre trafikmålinger og måling af trafikbelastning. I den forbindelse vil det også være relevant at lave beregninger på, hvor meget CO₂ en bil, der kører forbi skolen, udleder.