

TVÆRFAGLIGT FORLØB I TEKNOLOGIFORSTÅELSE –  
MATEMATIK, FYSIK/KEMI, DANSK & SAMFUNDSFAG

8. KLASSE

# KLIMATALLERKENEN



KØBENHAVNS  
PROFESSIONS  
HØJSKOLE



LÆRE  
MIDDEL  
ØDK



VIA University  
College



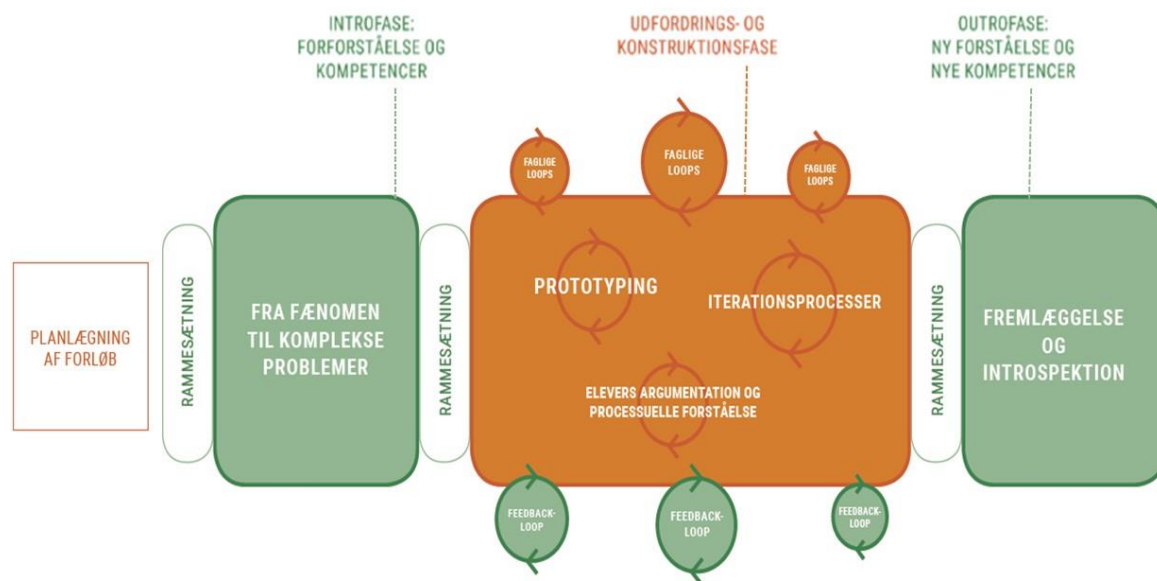
# INDHOLDSFORTEGNELSE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Forløbsbeskrivelse .....</b>                    | <b>3</b>  |
| 1.1 Rammer og praktiske forhold .....                 | 4         |
| <b>2. Mål og faglige begreber .....</b>               | <b>5</b>  |
| <b>3. Forløbsnær del .....</b>                        | <b>6</b>  |
| 3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer .....     | 8         |
| 3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase .....           | 11        |
| 3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer ..... | 14        |
| <b>4. Perspektivering .....</b>                       | <b>14</b> |
| 4.1 Evaluering .....                                  | 15        |
| 4.2 Progression .....                                 | 15        |
| 4.3 Differentieringsmuligheder .....                  | 15        |

# 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



I introfasen introduceres eleverne til viden om CO<sub>2</sub> gennem en række faglige loops. I udfordrings- og konstruktionsfasen skal eleverne analysere eksisterende apps, som kan give viden om fødevarers CO<sub>2</sub>-aftryk, og skal arbejde med at lave deres egne beregninger. Til sidst skal arbejdet samles til en præsentation.

I forløbet skal eleverne arbejde med at undersøge og modellere de dele af ens eget (eller andres) CO<sub>2</sub> aftryk der kan ses som en funktion af forbrug af fødevarer. Som produkt skal de fremstille en digital model (i form af et regneark) og en app/et interface der kan bruges til at registrere og undersøge ens eget CO<sub>2</sub> aftryk. Selve modelleringen er de matematiske operationer der anvendes i et regneark og som gør at man kan komme fra mængden af forskellige varer til et resultat for CO<sub>2</sub> belastning. App'en /interfacet er den digitale overflade, der er bindeled mellem brugeren og modellen.

Formålet med forløbet er at eleverne opnår kompetencer i forhold til at forstå og agere i forhold til fødevarers CO<sub>2</sub>-aftryk samt at de opnår kompetencer inden for digital databehandling og design. I introfasen præsenteres eleverne for den komplekse problemstilling:

Menneskeskabte klimaforandringer påvirker klodens udvikling, og der er bred enighed om at det er nødvendigt at handle for at mindske udledningen af drivhusgasser. Men hvad kan vi som mennesker og samfund gøre? Fødevarereproduktionen er en sektor der er årsag til en stor del af vores udledning af drivhusgasser, så hvis vi kan begrænse CO<sub>2</sub>-aftrykket af fødevarerforbruget, kan det bidrage til en mindsket udledning af drivhusgasser. Et problem for den enkelte forbruger kan være at få overblik over CO<sub>2</sub>aftrykket af ens eget forbrug. Derfor bliver problemstillingen for dette forløb at undersøge om en app (eller andet digitalt artefakt) kan designes så den kan bruges til at registrere og viden om den enkelte forbrugers fødevarerforbrugs CO<sub>2</sub>-aftryk.

Når problemstillingen præsenteres, indgår både naturvidenskabelig faglighed og samfundsfaglige perspektiver til at belyse hvordan menneskelige aktiviteter påvirker klimaet. Der trækkes både på elevernes forforståelse og de præsenteres for ny viden (se elevressourcer).

For at oversætte denne store problemstilling til noget der er håndterbart, er der i forløbet fokus på fødevarers CO<sub>2</sub> aftryk, men det kan perspektiveres til andre udledninger af drivhusgasser. Opgaven i forløbet er dels at forstå naturvidenskaben bag CO<sub>2</sub> udledning af fødevarer og at modellere denne i et regneark (databehandling), og dels at fremstille en app eller andet digitalt artefakt der kan bruges til at registrere CO<sub>2</sub> udledningen af ens eget fødevarerforbrug, og til at visualisere og beregne konsekvenser af mulige ændringer i forbruget.

I udfordrings- og konstruktionsfasen arbejder eleverne med at analysere eksisterende apps (og hjemmesider) og tage stilling til, hvordan de selv kunne tænke sig at designe en app.

Afslutningsvis skal eleverne præsentere deres produkter i et "løvens hule" format, hvor grupper af elever får til opgave at være "løver" (som i "Løvens Hule"), der skal give feedback, kritik og vurdere potentialet i en anden gruppes ideer.

## Produkt

Der er to produkter i forløbet. Det første er et regneark hvori eleverne kan modellere og beregne CO<sub>2</sub> belastningen ved forskellige fødevarer og deres sammensætning. Det andet produkt er et digitalt artefakt, en app eller lignende, der kan formidle data fra regnearket. App'en kan laves som en mock-up og skal ikke nødvendigvis være funktionel ved forløbets afslutning. Det vigtige i forløbet er at arbejde med forståelsen af problemstillingen og designprocessen hvor eleverne kan arbejde med hvilke muligheder der er i digitalt design.

## 1.1 Rammer og praktiske forhold

### 1.1.1 Samlet varighed

15-17 lektioner

Antallet af lektionen svarer til en uges almindelige lektioner i de fire fag. Det anbefales at samle lektionerne i to projektdage, hvis det er muligt. Alternativt kan man gennemføre nogle af de faglige loops som forberedelse i fagtimer, og så gennemføre selve designproces som en projektdag.

### 1.1.2 Materialer

Eleverne skal have adgang til pc'er. Yderligere ressourcer til lærere og elever ligger på [www.tekforsøget.dk](http://www.tekforsøget.dk).

### 1.1.3 Tværfaglighed

Forløbet er tværfagligt idet de deltagende fags faglighed inddrages til at belyse problemstillingen. Undervejs bidrager fagene med naturvidenskabelig forståelse for processer omkring CO<sub>2</sub> udledning og klimaforandringer (Fysik/kemi) og med modellering og beregninger (matematik). Danskfaglige og samfundsfaglige analyseredskaber anvendes i analyse og design af digitale artefakter, og alle fagene bidrager til perspektivering af problemstillingen.

Tilsammen giver de forskellige faglige perspektiver en mulighed for at opnå en forståelse af sammenhænge – og et endeligt produkt, der ikke kunne fremstilles i et enkeltfagligt forløb.

## 2. Mål og faglige begreber

Det overordnede mål med forløbet er, at eleverne udvikler forståelse for sammenhænge mellem forbrug og CO<sub>2</sub> aftryk, hvordan man kan modellere dette digitalt, og hvordan apps /tilsvarende digitale artefakter kan bruges til at undersøge og registrere ens eget forbrug og CO<sub>2</sub> aftryk. I forløbet skabes en sammenhæng mellem naturfaglig indsigt, matematisk modelleringskompetence digital design og de samfundsmæssige perspektiver i vores forbrug.

Da TF-fagligheden kommer til udtryk på forskellig vis i Fælles Mål for henholdsvis dansk, matematik, fysik/kemi og samfundsfag, vil de fire fag bidrage med fagspecifikke tilgange til teknologiforståelse, hvoraf digitale designprocesser, analyser af digitale artefakter og computationel tænkning er overlappende. Der er en række temaer, som der arbejdes med på tværs af fag herunder designprocesser, digital modellering, problemfelt, analyse af digitale artefakter og undersøgelsestilgange.

Med afsæt i den tværfaglige problemstilling trækker eleverne på fagenes forskellige erkendelsesformer og faglige metoder. I den proces berøres følgende faglige mål fra fagene:

#### Dansk:

Kompetenceområder: Digital myndiggørelse, digital design og designprocesser, digital sikkerhed  
Design af artefakt (app): (Målpar: Eleven kan vurdere egne og andres digitale artefakter i forhold til artefaktets komposition. Eleven har viden om modeller til analyse af digitale artefakters komposition og anvendelsesmuligheder) (Eleven kan på baggrund af kritisk analyse og vurdering udvikle konkrete forslag til redesign af digitale artefakter og de situationer artefaktet indgår i)

Der arbejdes i en designproces fra en designudfordring, over undersøgelse, til konstruktion og gennem flere iterationer til refleksion. Danskfagligt vil der være et særligt multimodalt blik på arbejdet med interface-designet i appen.

#### **Samfundsfag:**

Kompetenceområde: Digitale artefakter og teknologier i samfundet. (Målpar: Teknologianalyse, formålsanalyse, brugsstudier, konsekvensvurdering og redesign). Der arbejdes i designprocessen med de samfundsmæssige aspekter af teknologier og deres betydning. Overordnet indgår i forløbet analyser og diskussioner af de samfundsmæssige konsekvenser af klimaforandringer og hvad der gøres og kan gøres af den enkelte og på et samfundsmæssigt plan.

#### **Fysik/kemi:**

målpar: digitale teknologier i naturfag, hverdag og samfund. Eleven kan vurdere digitale teknologier og handle med overblik med digitale teknologier i naturfaglige sammenhænge. Computationelle tankegange i naturfag: Eleven kan konstruere og vurdere modeller af den fysiske, kemiske og teknologiske omverden. Undersøgelse af energikilders energiindhold og energiomsætning og konstruere og vurdere modeller af energiomsætningens klimaaftryk

#### **Matematik:**

*Modelleringskompetencen* (Målpar: Eleven kan afgrænse problemstillinger fra omverdenen i forbindelse med opstilling af en matematisk model. Eleven har viden om strukturering og afgrænsning af problemstillinger fra omverdenen.)

*Formler og algebraiske udtryk* (Læseplan: Senere i trinforløbet kan undervisningen sigte mod, at eleverne kan oversætte enkle sammenhænge til algebraiske udtryk i forbindelse med løsning af både praktiske og teoretiske problemstillinger.)

- Eleverne skal udarbejde en model til beregning af kostens CO<sub>2</sub>-aftryk. I den forbindelse skal de afgrænse et meget komplekst område til en overskuelig beregningsmodel, der samtidig ikke går for meget på kompromis med præcisionen. Som led i denne beregning skal eleverne arbejde med variable og algebraiske udtryk.

## **3. Forløbsnær del**

Forløbet er beskrevet i en introfase, udfordrings- og konstruktionsfase samt outro og perspektivering. I introfasen præsenteres problemstillingen – dels problemet med at forstå og agere i forhold til forbrug og CO<sub>2</sub> aftryk, dels hvordan man kan modellere dette og fremstille et digitalt produkt, der kan bruges til at blive klogere på ens eget mulige CO<sub>2</sub> aftryk og handle i forhold til dette. I udfordrings- og konstruktionsfasen arbejdes med teknologianalyse af foreliggende teknologier og med idegenerering i forhold til, hvad eleverne kan forestille sig af løsninger, og med design af deres egen digitale bud på en

løsning. I outfase præsenterer eleverne deres app og perspektiverer deres arbejde til det overordnede problemfelt.

Følgende tabel er et eksempel på, hvordan man kunne fordele lektionerne:

| Lektion                               | Indhold  | Faglige loops   | Ressourcer   |
|---------------------------------------|--|---|--|
| 0 (optakt til forløbet - Introfase)   | Intro til problemfelt<br>- CO <sub>2</sub><br>- digital registrering<br>kommunikation (app)<br>Eksempler på apps | Næringsindhold i mad.<br>Hvorfor spiser vi<br>(fysiologisk)?<br><br>CO <sub>2</sub> i<br>fødevarereproduktion i<br>forhold til andre<br>udledninger<br><br>Se på apps | Mad og ernæring (F/K)<br><br>CO <sub>2</sub> i fødevarer i<br>forhold til andet<br>forbrug           |
| 1 Introfase                           | Intro til problemfelt  | Hvad er CO <sub>2</sub><br>ækvivalenter?<br>(F/K)<br><br>Regnemodel og CO <sub>2</sub> -<br>aftrykstabel  | Beregning og<br>forklaring af CO <sub>2</sub><br><br>Regnemodel og CO <sub>2</sub> -<br>aftrykstabel |
| 2 Introfase                           | Intro til problemfelt  | Hvad er CO <sub>2</sub><br>ækvivalenter?<br>(F/K)   |  |
| 3 Analyse, udfordring og konstruktion | Analyse af apps<br>(teknologianalyse,<br>brugsanalyse,<br>konsekvensvurdering)                                   | Teknologianalyse  | Analysematrix<br>Model/eksempel -<br>analyse   |
| 4                                     | Analyse  |   |  |
| 5 Design/redesign                     | Design/redesign Hvad<br>skal vores app kunne<br>- regneark   | Regnemodel –<br>hvordan beregnes<br>kostens samlede CO <sub>2</sub><br>aftryk<br>Eksempler –<br>forskellige varer<br>Regneark   | Regneark/model   |
| 6                                     | Dataanalyse (regneark)<br>fortsat  |   |  |
| 7                                     | Dataanalyse (regneark)<br>fortsat  |   |  |
| 8                                     | Design/redesign  |   |  |

|             |   |  |   |
|-------------|---|--|---|
|             | Hvordan kommunikerer vores app? Hvad skal den kunne (evt. genbesøg designelementer) |  |   |
| 9           | Design  |  |   |
| 10          | Design  |  |   |
| 11          | Feedbackloop  |  | peer-feedback                                 |
| 12          | Feedbackloop  |  |   |
| 13          | Færdiggøre designs  |  |   |
| 14          | Færdiggøre designs  |  |   |
| 15<br>Outro | Løvens hule   |  | Beskrivelse af "løvens hule" og feedbackskema |
| 16          | Løvens hule   |  | Beskrivelse af "løvens hule" og feedbackskema |
| 17          | Perspektivering/ny viden  |  |   |

Alt afhængigt af lærerens vurdering, elevgruppens faglige niveau og hvordan lektionerne er lagt på skolen (fx i hele eller halve dag, dobbelt-eller enkeltlektioner) kan lektionerne udvides eller slås sammen. Vi anbefaler, at designforløbet afvikles så samlet som muligt, så størst mulig fordybelse og den enkelte gruppers måske forskellige tempi kan understøttes.

### 3.1 Introfase: Forforståelse og kompetencer

I introfasen er der fokus på en forståelse af de naturvidenskabelige sammenhænge og en introduktion til, hvordan digitale artefakter kan bruges, når man vil monitorere og gøre noget ved sit eget eller andres forbrug.

#### 3.1.1 Varighed

1-2 lektioner

#### 3.1.2 Komplekst problemfelt

Klimaforandringer er et problem for menneskets brug af naturen på mange måder, men hvordan kan vi forstå menneskers påvirkning af klimaet og hvad kan vi gøre for at begrænse udledningen af drivhusgasser, som er den væsentligste årsag til klimaforandringerne? I den sammenhæng er det interessant, hvordan måler vi CO<sub>2</sub> aftrykket af en række konkrete fødevarer med henblik på at få en forståelse af, hvordan vores kostvalg påvirke vores overordnede CO<sub>2</sub> aftryk.



### 3.1.3 Problemstilling

De problemstillinger eleverne arbejder med vedrører i første omgang, hvordan man kan forstå og modellere CO<sub>2</sub> aftryk. Underspørgsmål kan være:

- Hvordan måler vi CO<sub>2</sub> aftryk?
- Hvad er CO<sub>2</sub> ækvivalenter?
- Hvilke faktorer i produktionen af fødevarer indgår i CO<sub>2</sub> aftryk?
- Hvordan forholder forskellige sektors CO<sub>2</sub> udledning sig til hinanden?
- Hvor stor en del af ens eget CO<sub>2</sub> aftryk kan man påvirke ved at ændre forbrugsvaner?
- Hvordan kan vi lave en model der viser CO<sub>2</sub> aftryk som funktion af et forbrug?
- Hvad skal regnes ind, hvis vi ser på fødevarer?
- Hvilke data har vi adgang til?

### 3.1.4 Iscenesættelse/scenarie:

I introfasen iscenesættes problemfeltet ved at eleverne introduceres til problemstillinger omkring CO<sub>2</sub> og ernæring, CO<sub>2</sub> aftryk af fødevarer og klimaforandringer. Samtidig introduceres problemstillinger om, hvorvidt man kan undersøge og registrere sit eget CO<sub>2</sub> aftryk gennem apps eller andre digitale teknologier og nogle af de muligheder og problemstillinger der er med disse.

I Introfasen er indlagt faglige loops omkring "mad og ernæring", "CO<sub>2</sub> aftryk af fødevarer i forhold til andet forbrug", "Beregning og forklaring af CO<sub>2</sub>aftryk", "Regnemodel og CO<sub>2</sub>aftrykstabel"

Anvendelsen af disse kan afhænge af de faglige forudsætninger – dele af det kan være lagt i fagundervisningen forud for forløbet.

### 3.1.5 Fagligt loop om energi i fødevarer

I dette faglige loop skal eleven arbejde undersøgende med at forstå energi i fødevarer. Eleven kan teste sit eget energiindtag og fordeling mellem næringsstofferne – i forhold til den anbefalede energimængde på Sundhedsstyrelsens side Alt om Kost: <https://altomkost.dk/test-dig-selv/>

Eleverne skal have indsigt i, hvorfor mennesker indtager føde. Maden skal ikke bare smage godt, men den skal også give vigtige næringsstoffer, mineraler og vitaminer til menneskets energiforbrug. Et ungt menneske har brug for cirka 10.000 kJ om dagen, afhængigt af bl.a. mængden af fysisk aktivitet. Denne energi kommer fra næringsstofferne kulhydrat, protein og fedtstof. Den rette fordeling af disse tre i kosten har indflydelse på kvaliteten af den mad, mennesket indtager. (se f.eks. om fordeling på <https://altomkost.dk/fakta/naeringsindhold-i-maden/energioprocenter/> og de mere generelle kostråd: <https://altomkost.dk/raad-og-anbefalinger/de-officielle-kostraad/>)

Energi i fødevarer betegnes som kemisk energi og er en slags potentiel energi, altså en tilstand, hvor der er opbygget energi i fødevarer. En opbygning, som starter med strålingsenergi fra solen til planternes grønkorn som omdanner strålingsenergien til kemisk bundet energi gennem fotosyntesen. (se f.eks.

"Xplore Fysik-kemi 8" forlaget GO). I denne proces optager planten CO<sub>2</sub> sammen med H<sub>2</sub>O, som gennem fotosyntesen omdannes til glukose og dioxygen:

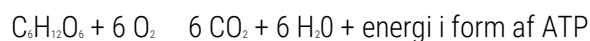


### 3.1.6 Fagligt loop om energiformer

I dette faglige loop skal eleverne få forståelse for energiomsætning og energiformer.

Omsætning af kemisk energi i fødevarer i kroppen gennem respiration kan sammenlignes med andre energiformer, og lærer og elever kan anvende de samme energibegreber som hvis det handlede om elektrisk energi eller strålingsenergi. En tomat indeholder kemisk bundet energi og denne fødevarer er altså en energikilde til energiforbruget hos mennesket – sammen med al den øvrige mad, som mennesket indtager. Omdannelsen af den kemiske energi i tomaten til en energiform, som mennesket kan udnytte, foregår i de enkelte celler i kroppen – i en bestemt del af cellen, der hedder et mitokondrie.

Tomaten indeholder fedtstoffer, proteiner og kulhydrater som alle kan indgå i respirationen. Processen kan samles i flg. ligning:



Det vil sige, at al omsætning af energi fra fødevarer i menneskekroppen producerer CO<sub>2</sub>. Det er ikke helt ligegyldigt, om mennesket omdanner fedt, protein eller kulhydrat. Omdannelse af 1g fedt producerer lidt mere CO<sub>2</sub> end 1g kulhydrat eller protein, men hvis man spiser en normal varieret kost (se linket fra Alt om Kost i lektion 0 om anbefalet fordeling af de tre næringsstoffer) kan vi godt se bort fra den forskel.

### 3.1.7 Fagligt loop om fødevarers klimabelastning

Forskellen i klimaaftryk fra de forskellige fødevarer i kosten afhænger af mange faktorer som

- hvor meget energi der går under produktion og forarbejdning af fødevarer
- hvor meget energi, der går til transport af fødevarer
- Hvor mange led i fødekæden, der går forud for fødevarer

Tomaten koster energi under produktion og transport, men der er ingen mellemliggende CO<sub>2</sub>-producerende led mellem den og det menneske, der spiser den i salatskålen. Grisekødet koster energi under produktion og transport og den indtager plantebaseret foder f.eks. i form af soja eller korn, inden frikadellen ligger på tallerkenen.

Hvor meget belaster de enkelte fødevarer?

Lad eleverne undersøge en opgørelse af klimaaftryk, hvori der indgår mulighed for at sammenligne klimaaftrykket med parametre som næringsindhold og proteinindhold, som ud over fødevarerens rene klimaaftryk også inddrager fødevarerens bidrag til menneskets ernæring (lektion 0).

<https://concito.dk/concito-bloggen/her-far-du-mest-ernaering-klimaaftrykket> og

[https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Klimavenlige%20madvaner%202019\\_rev1.pdf](https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Klimavenlige%20madvaner%202019_rev1.pdf)

Undersøg energiomsætning gennem iagttagelse og måling af CO<sub>2</sub>-produktion. Eleverne kan "se" CO<sub>2</sub> blive produceret af levende organismer, f.eks.:

- gennem gærcellers vækst (se f.eks.; <http://www.smagforlivet.dk/materialer/pust-en-ballon-op-med-g%C3%A6r>)
- brug en CO<sub>2</sub>-sensor (f.eks. Pasco) og mål luftens indhold og udåndingsluft
- lad eleverne undersøge forskellige miljøers CO<sub>2</sub>-forbrug og produktion, f.eks. terrarier med planter, terrarier med jord, terrarier med laboratoriemus.

Alle levende organismer producerer CO<sub>2</sub>. Også planter idet de i lighed med dyrene udfører respiration og omdanner en del af deres egen energi, som de har opbygget gennem fotosyntesen. Planterne producerer blot mere kemisk bundet energi end de selv forbruger, og det er dette overskud, dyr og mennesker udnytter og lever af. Jo flere led i fødekæden der ligger mellem planten og mennesket, des mere CO<sub>2</sub> produceres. Så hvis mennesket f.eks. spiser frikadeller, lavet af grisefars, og grisen er blevet fodret med soya, så udgør grisen et ekstra led, som producerer CO<sub>2</sub>, i stedet for at mennesket levede af soyabønner direkte. Hvis soyabønner produceres i Sydamerika, vil transporten til Danmark med skib også producere CO<sub>2</sub>.

### 3.1.8 Feedback loop:

Eleverne kan præsentere klimaaftrykket fra udvalgte fødevarer og sammenholde klimaaftrykket med forskellige udtryk for fødevarekvalitet: ernæring, proteinindhold o.a., f.eks. præsenteret som søjlediagram.

### 3.1.9 Fagligt loop om CO<sub>2</sub>-ækvivalenter

Klimaaftrykket opgøres i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Andre molekyler end CO<sub>2</sub> kan blive dannet gennem fødevarerproduktion, f.eks. metan og lattergas. Lad eleverne undersøge forholdet mellem disse tre største bidragydere til global opvarmning.

- hvordan er den kemiske opbygning af molekylerne (molekylformel og strukturformel). Byg evt. en molekylmodel af strukturformlen.
- hvor meget belaster de hver især (ækvivalensbegrebet bruger CO<sub>2</sub> som udgangspunkt, til lærerbrug: se f.eks. <https://www.statbank.dk/statbank5a/SelectVarVal/Define.asp?Maintable=DRIVHUS&PLanguage=0>)
- Kan forskellen på drivhusgassernes Global Warming Potential (GWP) medvirke til forklaring på okse- og lammekøds store klimaaftryk?

Begrebsliste til lektion 0,1 og 2: energikilde, energimodtager, energiform, energikvalitet, potentiel og kinetisk energi, varmeenergi, fotosyntese, respiration, kulhydrat, protein, fedtstof, CO<sub>2</sub>-ækvivalent

## 3.2 Udfordrings- og konstruktionsfase

I den første del af denne fase arbejdes med at analysere eksisterende apps ud fra analysematrixen (foreligger som fagligt loop). Herefter skal eleverne arbejde med at designe deres egen app ved hjælp af idegenerering og med analysematrixen, nu som inspiration. Det betyder også, at de kan arbejde med

teknologianalyse, brugsanalyse, konsekvensvurdering og redesign (jf. mål for teknologiforståelse ind i samfundsfag). Denne fase indeholder også en række faglige loops, som omhandler, hvordan de kan modellere CO<sub>2</sub> aftryk på forskellige måder i regneark.

### 3.2.1 Varighed

Inklusive feedbackloops og færdiggørelse er fasen estimeret til 10 lektioner (1 ½ dag) se oversigt ovenfor.

### 3.2.2 Konkrete udfordring I – analyse af eksisterende apps, som oplæg til redesign

Her anvendes ressourcen "Gå på opdagelse og undersøg en app" der indeholder analysematrix. Analysematrixen tager udgangspunkt i målene fra dansk - Digital myndiggørelse (herunder: Eleven kan vurdere egne og andres digitale artefakter i forhold til artefaktets komposition) og samfundsfag - Digitale artefakter og teknologier i samfundet (Teknologianalyse, Formålsanalyse, Brugsstudier, Konsekvensvurdering og Redesign).

Ressourcen er under udarbejdelse men foreligger som udkast

Der er allerede udviklet adskillige apps, der prøver at anskueliggøre CO<sub>2</sub>-aftryk - men hvordan fungerer og kommunikerer disse apps? Eleverne præsenteres for en fødevarerapp, som måler CO<sub>2</sub>-aftryk, f.eks. Unilevers app: <https://www.unileverfoodsolutions.dk/inspiration-til-kokke/klimasmart/CO2-beregner.html>

Herunder er eksempler på fødevarerapps:

- <https://co2food.dk/>
- <https://www.vitapus.dk/co2-beregner/>

Ovenstående apps kan sammenlignes med fx motionsapps som:

- <https://www.endomondo.com/>
- [https://www.nike.com/dk/da\\_dk/c/nike-plus/training-app](https://www.nike.com/dk/da_dk/c/nike-plus/training-app)

Lad eleverne afprøve, undersøge og vurdere app'en:

- hvilke oplysninger får brugeren om fødevarens klimaaftryk?
- har brugeren mulighed for at vurdere hvilke drivhusgasser, der indgår i klimaaftrykket?
- kan brugeren vurdere fødevarens kvalitet i forhold til klimaaftrykket?
- hvilke oplysninger savner eleverne?

Eleverne bliver herefter bedt om at overveje, hvilke kvalitetskriterier appen kan vurderes ud fra. Hvad ønsker vi selv, at en app skal kunne? Skal den kunne beregne ens eget forbrug, eller skal den kunne bruges til planlægning? Skal den kunne sammenligne med andre?

### 3.2.3 Konkret udfordring II – design jeres egen app

Eleverne skal nu i gang med processen med at designe deres egen app, som kan vise CO<sub>2</sub> aftrykket for bestemte fødevarer. Først udvikles idéer, som kan gøres via nedenstående idéstafet.

Idéstafet - eleverne i gruppen skriver først selv ideer til udfordringer ned i 3 minutter. Derefter laver de en stafet, hvor de på skift præsenterer ideer og bygger videre på andres ideer. 'Ja, og...' Denne idégenerering må gerne gå lidt hurtigt. Den er mest for at undgå frustration og tankemylder. Der er mange muligheder og i idefasen skal alle være åbne, før man snævrer sig ind på nogle bestemte mål.

Efterfølgende skal eleverne forsøge at blive konkrete og vælge de bedste idéer ud. Her er det en fordel at blive visuel, fx ved at tegne idéerne eller bygge små modeller. Det tvinger eleverne til at gøre deres idéer mere konkrete og vælge bestemte elementer ud. Herefter kan de vise modellerne til hinanden for at undersøge, om det er tydeligt, hvad modellen viser.

I arbejdet med deres app skal eleverne udvikle det beregningsværktøj, som deres app anvender, samt de andre elementer appen kommer til at indeholde. De efterfølgende faglige loops giver input til denne proces, og kan både tænkes ind tidligt eller lidt senere i processen.

### 3.2.4 Fagligt loop om fødevarers CO<sub>2</sub> aftryk

Eleverne præsenteres for en masse tal i tabeller, som det kan være svært at forholde sig til. For at give eleverne en større forståelse af disse tal, har vi lavet et fagligt loop, hvor tallene i et eksempel med en tomat beregnes. På tre kopiark skal eleverne først se, hvilke brancher, der udleder CO<sub>2</sub>. Herefter skal eleverne med udgangspunkt i branchernes udledning på kopiark to vurdere, hvilke dele af tomatens cyklus fra den plantes til den ligger i supermarkedet, der udleder CO<sub>2</sub>. På det tredje og sidste kopiark skal eleverne kigge på et regneeksempel på tomater fra hhv. Danmark og Spanien og forsøge at gennemskue det. Arbejdet kan med fordel foregå i grupper, og formålet er, at eleverne får et billede af, hvordan tallene i tabellerne over CO<sub>2</sub>-udledning for forskellige fødevarer er fremkommet. Der er forholdsvis mange faktorer i spil i beregningen, og det vil sandsynligvis kræve fælles opsamling. Regneeksemplerne kan findes som kopiark på [www.tekforsøget.dk](http://www.tekforsøget.dk).

### 3.2.5 Fagligt loop om dataanalyse/beregningsmodeller

Eleverne skal undersøge, hvordan man kan modellere CO<sub>2</sub> aftryk i et regneark. Som inspiration til det arbejde, har vi lavet en række videoer. Videoerne viser forskellige tilgange til og overvejelser over modelbygningen i regnearket. Links til videoerne og en kort intro til modellering i regneark kan findes på kopiark 4 i kopiarkene om modellering af fødevarers CO<sub>2</sub> aftryk.

### 3.2.6 Feedbackloops

Der organiseres en peer-feedback, hvor eleverne giver hinanden feedback i grupper. Feedbacken tager udgangspunkt i en struktur, hvor grupperne går sammen 2 eller 3 ad gangen. Her præsenterer grupperne på skift deres regnearksmodeller og ideer til det videre design af app. Mens en gruppe præsenterer, noterer tilhørerne stikord. Herefter får de noget tid til at formulere feedback (gruppevis) ud fra strukturen "to stjerner og et ønske" (kopiark XX). Hver gruppe laver en fælles tilbagemelding og skal derfor blive enige om de to stjerner og ønsket.

Ud over denne struktur, er der et kopiark med nogle sætningsstartere, der skal stilladsere feedbackprocessen, hvis grupperne gerne vil formulere mere feedback og oplægsholderne ønsker den. Kopiarkene kan også benyttes i den afsluttende seance med "Løvens hule".

## 3.3 Outrofase: Ny forståelse og nye kompetencer

### 3.3.1 Varighed

3 lektioner

### 3.3.2 Fremlæggelse og introspektion

I outrofasen præsenterer eleverne deres app (mock-ups) for deres kammerater i klassen. For, at det ikke skal blive de samme elever, der giver feedback hver gang, kan hver gruppe få til opgave at være "løver", der skal give feedback, kritik og vurdere potentialet i en anden gruppes ideer.

Lad eleverne i deres præsentation komme omkring følgende spørgsmål i præsentationen:  
Fagligheden

1. Hvad ved I nu om sammenhænge mellem forbrug og klimaaftryk?
2. Hvordan kan man modellere sammenhængen digitalt?

Processen:

3. Hvad gjorde I af forbedringer på jeres app fra den første prototype, og hvorfor?
4. Hvad gjorde I, når programmet ikke virkede, hvordan kom I frem til en løsning? Prøvede I jer frem?  
Spurgte I læreren, klassekammerater, søgte I efter lignende programmer på nettet?

Rammen for deres feedback/vurdering af potentialet i den anden gruppes app kan være at de skal påpege 2 ting de synes fungerer godt, og en ting, som de kan foreslå som forbedring. Denne struktur kender eleverne i forvejen fra feedbackloopet i konstruktionsfasen.

Forløbet berører nogle handlemuligheder i forhold til de klimaproblemer, som verden står overfor. Men forløbet påstår ikke at disse kan løses med en madplanlægnings app, eller med individuelle handlinger i det hele taget. I outrofasen kan det diskuteres, hvordan disse mere personlige handlinger står i forhold til kollektive og politiske handlinger. Desuden kan datasikkerhed og 'data-økonomi' indgå i fasen: hvilken betydning kan det have, når apps pludselig har adgang til data om vores forbrug? Hvem bestemmer over disse data? Hvordan kan de bruges og misbruges?

## 4. Perspektivering

Forløbet berører nogle handlemuligheder i forhold til de klimaproblemer, som verden står overfor. Men forløbet påstår ikke at disse kan løses med en madplanlægnings app, eller med individuelle handlinger i det hele taget. I perspektiveringen af forløbet bør det derfor diskuteres, hvordan disse mere personlige

handlinger står i forhold til kollektive og politiske handlinger. Desuden bør datasikkerhed og 'data-økonomi' indgå i perspektivering: hvilken betydning kan det have, når apps pludselig har adgang til data om vores forbrug? Hvem bestemmer over disse data? Hvordan kan de bruges og misbruges?

## 4.1 Evaluering

Peer feedback er et velegnet evalueringsværktøj i den problembaserede undervisning, hvor den fungerer som et væsentligt supplement til lærerens vurdering af elevernes arbejde.

Hvorvidt eleverne har nået de planlagte læringsmål kan observeres gennem lærerens samtaler med grupperne og den differentierede feedback, som læreren giver til eleverne.

Som evalueringsværktøj til lærerens vurdering kan Lærerens tjek anvendes i dette delforløb og i de kommende to forløb, som også består af elevernes fremlæggelser med peer feedback. Lærernes tjek er en samlebetegnelse for en række spørgende og lyttende aktiviteter både skriftligt og mundtligt, hvor læreren skaffer sig indsigt i elevens færdigheder, viden eller kompetenceudvikling. Der kan både være en monologisk tilgang, hvor der ledes efter et bestemt facit (typisk i afdækning af eksakt viden eller en bestemt færdighed) eller en dialogisk tilgang med det mål at opnå indsigt i, hvordan eleven tænker, reflekterer og argumenterer.

## 4.2 Progression

Forløbet integrerer fagligheder både i forhold til teknologianalyse og design og i forhold til at sammentænke perspektiver fra fagene. I analysen af eksisterende digitale artefakter har eleverne muligheder for at trække på tidligere viden fra tilsvarende forløb. I designfasen kan de ligeledes trække på viden fra alle de deltagende fag.

Dette tværfaglige forløb skal både ses i sammenhæng med de faglige forløb med teknologiforståelse integreret i fagene i udskolingen og som basis for et kommende tværfagligt forløb i 9. klasse.

## 4.3 Differentieringsmuligheder

Opgavens kompleksitet gør det muligt og nødvendigt at udfordre eleverne på forskellige niveauer. Nogle elever vil kunne komme med flere detaljerede bud på matematiske modelleringer af CO<sub>2</sub> aftryk, mens andre vil arbejde mere grundlæggende med foreliggende data. I designfasen vil der være muligheder for at fokusere på forskellige niveauer af tekniske og designmæssige løsninger.

### Bilag: Ressourcer:

Kopiark

- Oversigt over CO<sub>2</sub> udledning + regneeksempel med tomater (dokument: tværfag beregn dit CO<sub>2</sub> aftryk)

- Oversigt over Danmarks CO<sub>2</sub> udledning (Excel ark)
- Designlaboratorium – analysematrix – gå på opdagelse og undersøg en app
- Klasseparlamentet – beskrivelse af evalueringsform

Materialer under udarbejdelse:

Instruktionsvideoer