

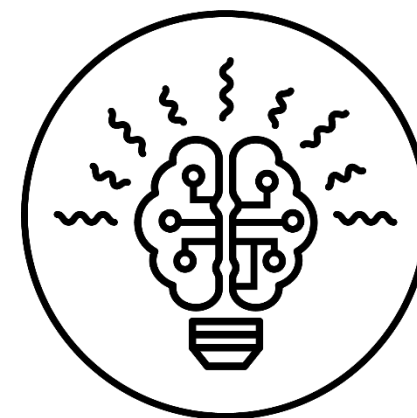
UNDERVISNINGSPLAN

BÆREDYGTIGT BYGGERI GENNEM MATEMATIK

A, B OG C-NIVEAU

Indhold

| | |
|--|---|
| Moduler før besøg på virksomheden..... | 1 |
| Besøg på virksomheden (alle niveauer)..... | 7 |
| Moduler efter besøg på virksomheden..... | 9 |



Moduler før besøg på virksomheden

Her følger to forskellige versioner af undervisningsplanen: Én for matematik på A- og B-niveau og én for matematik på C-niveau.

Bemærk, at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 70 min.

A og B-niveau før besøg på virksomheden

| Modul 1 A- og B- niveau | Materialer |
|---|---|
| <p>Intromodul - arealer og voluminer</p> <p>Figurfoldning: Man får et A3-ark til rådighed og skal så folde/klippe en "bygning" med størst muligt gulvareal.</p> <p>Et par benspænd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der skal være mindst 5 cm højde pr. etage (evt. skal eleverne selv komme i tanke om, at det kan være smart med flere etager). • Man kan sætte bygning sammen med tape, så overlap mellem siderne ikke er nødvendigt. • Hvis der er mere tid, kan eleverne eksperimentere med GeoGebra-opgaver. <p><i>Kommentarer:</i> Med A3-arket opnår vi det bundne areal som eksempel på de bundne størrelser, der vil være i de opgaver, der vil være senere i forløbet.</p> <p><i>Eleverne kan måske allerede her overveje løsninger, der både materiale- og energimæssigt kan være smarte.</i></p> | <p>Materialesamling</p> <p>Afsnit 1</p> <p>GeoGebra findes på https://www.geogebra.org/</p> |

| Modul 2 A- og B-niveau | Materialer |
|---|---|
| <p>Differentialregning (<i>Differentiation af simple funktioner (polynomier, reciprok og kvadratrod</i>)).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducer, at vi kan finde stor hjælp til optimering af bygninger gennem disciplinen differentialregning. • Giv eksempler ved hjælp af funktionen $f(x) = x^a$ og dens afskygninger • Gennemgå regnereglen: $f'(x) = a \cdot x^{a-1}$ • Eksempler • Opgaver • Gennemgå regneregler: $(f \pm g)'(x) = f'(x) \pm g'(x)$ $(k \cdot f)'(x) = k \cdot f'(x)$ • Dette kan perspektiveres til polynomier, hvis det ønskes. • Eksempel. • Opgaver | <p>Materialer Materialesamling Afsnit 2</p> |
| Modul 3 A- og B-niveau | Materialer |
| <p>Grafisk betydning af differentialkvotient (<i>Eleverne skal her have en ide om en let udgave af monotonisætningen</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forklar kort, hvad $f'(x)$ står for: I dette tilfælde væksthastighed. • Eksempel på udregning af og tolkning af $f'(x)$ i bestemte værdier. Fokus på størrelse og fortegn. • Kort om tangent og dens forbindelse til differentialkvotienten | <p>Materialer Materialesamling Afsnit 3</p> |

| | |
|---|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Opgaver | |
| Modul 4 A- og B-niveau | Materialer |
| <p>Monotoni og ekstrema (<i>Der lægges vægt på, at det er løsninger til $f'(x)=0$, der giver den nødvendige viden til at opskrive monotoniintervallerne.</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetition af monotoni fra sidste modul. • Monotoniintervaller og monotoniforhold. • Monotoniskift hænger sammen med ekstremumpunkter. • Eksempel. • Opgaver. | <p>Materialesamling Afsnit 4</p> |

| | |
|--|--------------------------------------|
| Modul 5 A- og B-niveau | Materialer |
| <p>Opstilling af funktionsudtryk (<i>Anvende formler for arealer til at opstille funktionsudtryk for overfladeareal for samlet figur.</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indledende eksempel med kasse • Begrebet bibetingelse • Elimination af variable, når bibetingelse kendes. • Eksempel. | <p>Materialesamling Afsnit 5</p> |

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Opgaver (f.eks. 5.1a og b). • Opstilling af funktionsudtryk. • Eksempel. • Opgaver. | |
|--|--|

| Modul 6 A- og B-niveau | Materialer |
|---|------------------------------|
| <p>Optimering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetition af ekstremumpunkter og opstilling af funktionsudtryk. Det afsløres, at denne kombination er optimering. • Eksempel. • Opgaver. • Overgang til beskrivelse af virksomhedsbesøget. | Materialesamling Afsnit 6 |

C-niveau før besøg på virksomheden

| Modul 1 C- niveau | Materialer |
|--|------------------------------|
| <p>Intromodul - arealer og voluminer</p> <p>Figurfoldning: Man får et A3-ark til rådighed og skal så folde/klippe en "bygning" med størst muligt gulvareal.</p> <p>Et par benspænd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der skal være mindst 5 cm højde pr. etage (evt. skal eleverne selv komme i tanke om, at det kan være smart med flere etager). • Man kan sætte bygning sammen med tape, så overlap mellem siderne ikke er nødvendigt. | Materialesamling Afsnit 1 |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Hvis der er mere tid, kan eleverne eksperimentere med GeoGebra-opgaver. <p><i>Kommentarer:</i> Med A3-arket opnår vi det bundne areal som eksempel på de bundne størrelser, der vil være i de opgaver, der vil være senere i forløbet.</p> <p><i>Eleverne kan måske allerede her overveje løsninger, der både materiale- og energimæssigt kan være smarte.</i></p> | GeoGebra findes på https://www.geogebra.org/ |
|---|---|

| Modul 2 C-niveau | Materialer |
|---|------------------------------|
| <p>Tolkning af funktioners grafer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kort repetition af sidste modul, hvor der lægges op til, at overfladearealer kan repræsenteres ved en funktion. • Eksempel, hvor det forevises, hvordan en funktion med kendt forskrift kan tegnes i GeoGebra, og hvorledes det kan aflæses, om en funktion vokser eller aftager. Dette skal munde ud i, at eleverne kan opskrive en funktions monotoniforhold. • Opgaver (f.eks. 2.1 og 2.2) • Begrebet "tangente" omtales kort, og der forevises (i GeoGebra), hvordan tangenten kan indtegnes og hældningen bestemmes. Det uddybes, at tangenthældningen kan tolkes som funktionens væksthastighed. • Eksempel. • Opgaver. | Materialesamling Afsnit 2 |

| Modul 3 C-niveau | Materialer |
|------------------|------------|
|------------------|------------|

| | |
|--|--------------------------------|
| <p>Monotoniforhold og ekstrema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetition fra sidste modul, hvor der lægges vægt på især den grafiske aflæsning. • Lokale og globale ekstremumpunkter gennemgås via eksempel. De aflæses grafisk. Husk endepunkter. • Eksempel • Opgaver | <p>Materialer Afsnit 3</p> |
|--|--------------------------------|

| Modul 4 C-niveau | Materialer |
|---|--------------------------------|
| <p>Opstilling af funktionsudtryk (<i>Anvende formler for arealer til at opstille funktionsudtryk for overfladeareal for samlet figur.</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indledende eksempel med kasse • Begrebet bibetingelse • Elimination af variable, når bibetingelse kendes • Eksempel • Opgaver (f.eks. 4.1a og b) • Opstilling af funktionsudtryk • Eksempel • Opgaver | <p>Materialer Afsnit 4</p> |

| Modul 5 C-niveau | Materialer |
|------------------|------------|
|------------------|------------|

| | |
|---|-----------------------------------|
| Optimering <ul style="list-style-type: none"> • Hvis nødvendigt arbejdes der videre med opstilling af funktionsudtryk. • Repetition af ekstremumpunkter og opstilling af funktionsudtryk. Det afsløres, at denne kombination er optimering. • Eksempel • Opgaver | Materialesam- ling Afsnit 5 |
|---|-----------------------------------|

| | |
|---|-----------------------------------|
| Modul 6 C-niveau | Materialer |
| Buffer <ul style="list-style-type: none"> • Beskrivelse af virksomhedsbesøget | Materialesam- ling Afsnit 6 |

Besøg på virksomheden (alle niveauer)

| Aktivitet | Indhold | Tidsforbrug |
|-----------------------------|--|-------------|
| Ankomst og kort rundvisning | <p>Klassen modtages af den rådgivende ingeniør på det aftalte sted.</p> <p>Den rådgivende ingeniør giver en kort rundvisning på vej til mødelokalet, så eleverne får et indtryk af, hvordan der ser ud, der hvor ingeniører arbejder.</p> <p>Forinden introducerer den rådgivende ingeniør kort til rundvisningen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er der noget, eleverne skal være opmærksomme på i forhold til sikkerhed/opførsel? • Hvad kommer de til at se? Er der noget, de skal lægge særligt mærke til? | 20 minutter |

| | | |
|---------------------|---|-------------|
| | Rundvisningen kan f.eks. gå igennem kantinen, kontorområder og evt. andre områder. Måske er der noget i relation til temaet "Bæredygtigt byggeri", der er oplagt at vise dem. | |
| Intro | <p>Den rådgivende ingeniør byder velkommen og giver en relativt kort præsentation om virksomheden og om sig selv.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvad laver de? (Kort præsentation af nogle af deres projekter, som eleverne kunne finde spændende eller fascinerende. Hvor kan man se noget, de har lavet ude i virkeligheden?) • Hvor mange medarbejdere har de, og hvilke uddannelser har medarbejderne? • Medarbejderen fortæller om sin egen baggrund, uddannelse og vej til virksomheden, samt evt. hvad vedkommende kan lide ved jobbet. • Eleverne kan stille spørgsmål. | 15 minutter |
| Faglig præsentation | <p>Den rådgivende ingeniør fortæller, hvordan de arbejder med bæredygtighed og optimering og præsenterer et referenceprojekt for eleverne (referenceprojektet afhænger af virksomheden og kan være i enhver skala, f.eks. en varmtvandsbeholder/en mindre tilbygning/et en-families hus/en stor kontorbygning...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der fortælleres om de faglige udfordringer i referenceprojektet. Hvad er udfordrende, når man skal finde en løsning? Hvorfor er det vigtigt, at det er en ingeniør, der løser den opgave? • Hvordan og hvor meget bruger de matematikken? (Måske lader de computere beregne det hele, men i gymnasiet lærer eleverne selv at foretage samme type beregninger). • Hvorfor har de fokus på bæredygtighed? • Hvad er ingeniørens rolle i forhold til andre faggrupper, der er med? • Hvordan gør de en forskel i verden/for kunderne? • Hvad er et eksempel på en kunde (gerne konkrete og spændende eller overraskende eksempler på kunder)? • Eleverne kan stille spørgsmål. | 25 minutter |
| Opgave til eleverne | Den rådgivende ingeniør beskriver en opgave om energioptimering af en bygning (evt. sammen med læreren), som eleverne efterfølgende skal finde en løsning på hjemme i klassen, ved hjælp af det de har lært forud for og under virksomhedsbesøget. | 20 minutter |

| | | |
|---------------------|--|-------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Undervisningsmaterialet indeholder et eksempel på, hvordan en sådan opgave kunne se ud. Hvis virksomheden kan formulere en opgave fra deres virkelighed, vil det være rigtig godt. De kan bruge slutopgaven i materialesamlingen som inspiration (evt. kan opgaven bruges direkte, hvis de ikke selv kan finde på noget, men eleverne vil nok synes, at det er mere spændende med en opgave fra virkeligheden i virksomheden). • Hvis det er relevant, kan eleverne evt. få materiale med fra virksomheden, som de kan bruge til opgaven. • Eleverne kan stille spørgsmål til opgaven, og I kan evt. vælge at lade eleverne diskutere opgaven i grupper på virksomheden, mens virksomheden stadig er til rådighed for input og konkretisering. • Det kan være motiverende for eleverne at lave opgaveløsningen til en konkurrence om den bedste helhedsløsning. | |
| Afrunding og afgang | Afsked. Den rådgivende ingeniør siger tak for besøget, og at de glæder sig til at se elevernes forslag til løsninger på opgaven. | 10 minutter |
| Buffer | Der er indlagt en buffer på 15 minutter. | 15 minutter |

Moduler efter besøg på virksomheden

Modul 7 og 8

Optimeringsopgave (*Eleverne bruger det, de har lært forud for og under virksomhedsbesøget*)

Eleverne arbejder i grupper med den optimeringsopgave, som virksomheden har stillet og kommer med et løsningsforslag.

Alternativt arbejder eleverne med den prædefinerede opgave sidst i materialesamlingen.

Modul 9 og 10

Præsentation af løsning (*Fremstil produktblad*)

Eleverne fremstiller et produktblad evt. ved hjælp af GeoGebra. Man kan også vælge at tegne i hånden eller bruge et værktøj.

Løsningsforslaget præsenteres i en form, så en ingeniør forstår besvarelsen.

Elever laver både en skitse (evt. i GeoGebra) og en tekst, der præsenterer den bæredygtige bygning. Det må gerne være lidt ”lækkert”.

Præsentation af elevernes løsninger over for virksomheden

Læreren aftaler på forhånd med den rådgivende ingeniør, hvordan denne afrunding bedst kan foregå. Hvis I har udskrevet en konkurrence, kan I f.eks. aftale, om læreren finder en vinder-præsentation og sender til virksomheden, eller om ingeniøren, skal udpege den bedste. Send besvarelserne i én samlet mail til virksomheden. *Husk at sætte kontakt@aabenvirksomhed.dk cc. på mailen til virksomheden. Så hjælper du Åben Virksomhed med viden om, hvor meget undervisningsmaterialet bliver brugt, så indsatsen kan fortsætte og forbedres.*