

Bæredygtigt byggeri gennem matematik

Guide til læreren



Et undervisningsforløb
til gymnasiet
udviklet til Matematik
på A-, B- og C- niveau



Lærerguide gymnasieforløb Bæredygtigt byggeri gennem matematik

14. oktober 2019
LEW

Dok ID: 149754

Indhold

Velkommen til gymnasie-virksomhedsforløbet "Bæredygtigt byggeri gennem matematik"	2
Hvilke fag tilgodeses, og hvilke Fælles Mål opfyldes gennem forløbet?	3
Matematik..... Fejl! Bogmærke er ikke defineret.	
Relevante faglige mål og kernestof fra læreplanen i matematik	3
Konkretisering af de faglige mål til eleverne.....	5
Karrierelæring.....	5
Hvilke materialer er tilknyttet forløbet	7
Hvordan ser det samlede forløb ud?	8
Hvad skal jeg konkret gøre?.....	8
Forberedelse til virksomhedsbesøg.....	8
Forberedelse og gennemførelse af undervisningen inklusive virksomhedsbesøg	9
Moduler før virksomhedsbesøg	9
A-niveau og B-niveau.....	12
Moduler efter virksomhedsbesøg	14
Præsentation af elevernes løsninger over for virksomheden.....	15
Må vi ændre indholdet?.....	15
Hvad er DA Åben Virksomhed?	15
Kontakt til DA Åben Virksomhed.....	15

Af

Finn Grønne Kristensen, Cand.scient., Silkeborg Gymnasium
Emil Falkner Sørensen, Cand.scient., Skanderborg Gymnasium
Forening af Rådgivende Ingeniører (FRI)
Louise Engberg Willumsen, Chefkonsulent, DA Åben Virksomhed

Velkommen til gymnasie-virksomhedsforløbet "Bæredygtigt byggeri gennem matematik"

"Bæredygtigt byggeri gennem matematik" er et undervisningsforløb, der handler om bæredygtighed og ressourceoptimering og indeholder et virksomhedsbesøg i en rådgivende ingeniørvirksomhed. Gennem undervisningsforløbet opnår gymnasieelever, der har matematik på A, B eller C-niveau, en faglig viden, der indgår i læreplanen for matematik på STX. Samtidig understøtter forløbet elevernes karrierelæring.

Sammen med lærerfaglige kræfter er undervisningsplanen udviklet, så undervisningen lever op til de faglige mål i læreplanen, som vi skitserer. Undervisningsforløbet består af 6 moduler i klassen inden virksomhedsbesøget, et virksomhedsbesøg på 1 time og 45 minutter og efterfølgende 4 moduler i klassen, hvor eleverne arbejder videre med en konkret optimeringsopgave.

Der er flere gode grunde til at etablere denne type gymnasie-virksomheds-samarbejde. Det virker motiverende på eleverne, når undervisningen bliver autentisk. Dét kan man også opnå hjemme i klassen. Men ved at samarbejde med en virksomhed om undervisningen får eleverne også et hands-on-indtryk af, hvordan det, de lærer i klassen, har relevans for omverdenen.

Dette undervisningsforløb er et bidrag fra virksomhederne og DA til gymnasiet, der tilføjer en ekstra dimension til den faglige læring ved samtidig at give eleverne en almen viden om det private erhvervsliv og det samfund, som de indgår i.

Derudover giver det måske nogle elever lyst til at lære mere om lige netop dette fag og måske senere vælge en uddannelse inden for dette område. Ved at give viden om uddannelses- og karrieremuligheder spiller undervisningsforløbet også ind i "karrierelæring". Det er positivt for den enkelte elev. Samtidig er det positivt for virksomhederne, der efterspørger medarbejdere med kompetencer inden for matematik, teknologi og naturvidenskab. Virksomhederne stiller sig til rådighed, fordi de ved at indgå i undervisningen kan hjælpe til at give unge en faglig begejstring for netop deres eget fag.

God fornøjelse med undervisningen, og tak fordi I vil være med til at bygge bro mellem gymnasiet og virksomhederne og løfte en vigtig fælles opgave – nemlig at styrke de unges kompetencer og lyst til matematik, teknologi og naturvidenskab.

Velkommen!

Hvilke fag tilgodeses, og hvilke Fælles Mål opfyldes gennem forløbet?

Den faglige baggrundsviden, opgaveløsningen og virksomhedsbesøget bidrager til opfyldelse af en række faglige mål i læreplanen for matematik på A-, B- og C-niveau på STX og understøtter samtidig karrierelæring.

Matematik

Igennem undervisningsforløbet arbejder klassen med følgende emner inden for matematik:

A- og B-niveau:

Overfladeareal

Differentialregning: Differentiering af simple funktioner (polynomier, reciprok og kvadratrodd)

Funktioners grafer

Monotoni og ekstrema (fortegnslinjer og funktionsundersøgelse)

Opstilling af funktionsudtryk (arealformler)

Optimering

C-niveau:

Overfladeareal

Funktioners grafer

Monotoni og ekstrema

Opstilling af funktionsudtryk

Nedenfor er indsat de faglige mål fra læreplanerne for matematik på henholdsvis A-, B-, og C-niveau, som undervisningsforløbet bidrager til.

Relevante faglige mål og kernestof fra læreplanen i matematik

STX - 2017

A-niveau

Faglige Mål

- Anvende funktionsudtryk og udtryk for afledede funktioner i opstilling af matematiske modeller på baggrund af datamateriale eller viden fra andre fagområder, kunne analysere givne matematiske modeller, foretage simuleringer og forholde sig reflekterende til idealiseringer og rækkevidde af modeller.
- Opstille geometriske modeller og løse geometriske problemer, baseret på en analytisk beskrivelse af geometriske figurer og flader i koordinatsystemer samt udnytte dette til at svare på teoretiske og praktiske spørgsmål.

- Anvende matematiske værktøjsprogrammer til eksperimenter og begrebsudvikling samt symbolbehandling og problemløsning.

Kernestof

- Væksthastighed, afledet funktion for de elementære funktioner og regnereglerne for differentiation af sum, differens.
- Monotoniforhold, ekstrema og optimering og sammenhængen mellem disse begreber samt begrebet differentialkvotient.
- Principielle egenskaber ved matematiske modeller, matematisk modellering, herunder anvendelse af elementære funktionstyper og kombinationer heraf.

B-niveau

Faglige Mål

- Anvende funktionsudtryk i opstilling af matematiske modeller på baggrund af data eller viden fra andre fagområder, kunne analysere matematiske modeller, foretage simuleringer og fremskrivninger og forholde sig reflekterende til idealiseringer samt rækkevidde af modeller.
- Anvende differentialkvotient for funktioner og fortolke forskellige repræsentationer af denne.
- Anvende matematiske værktøjsprogrammer til eksperimenter og begrebsudvikling og symbolbehandling samt problemløsning.

Kernestof

- Væksthastighed, afledet funktion for de elementære funktioner og regnereglerne for differentiation af sum, differens.
- Monotoniforhold, ekstrema og optimering og sammenhængen mellem disse begreber samt begrebet differentialkvotient.
- Principielle egenskaber ved matematiske modeller, matematisk modellering med anvendelse af nogle af ovennævnte funktionstyper og kombinationer heraf.

C-niveau

Faglige Mål

- Anvende simple funktionsudtryk i modellering af data, kunne foretage fremskrivninger og forholde sig reflekterende til disse samt til rækkevidde af modeller.
- Anvende matematiske værktøjsprogrammer til eksperimenter og begrebsudvikling og symbolbehandling samt problemløsning.

Kernestof

- Grafisk håndtering af andengradspolynomier og deres egenskaber i et matematisk værktøjsprogram.
- Grafisk bestemmelse af monotonintervaller og ekstrema for funktioner defineret på begrænsede intervaller.
- Principielle egenskaber ved matematiske modeller, simpel matematisk modellering med anvendelse af nogle elementære funktionstyper og kombinationer heraf.

Konkretisering af de faglige mål til eleverne

A- og B-niveau

Differentialregning

- Jeg kan beregne differentialkvotienten for en funktion af typen $f(x) = x^a$.
- Jeg ved, at jeg kan bruge funktionen $f(x) = x^a$, når jeg skal differentiere en funktion af typen:

$$f(x) = \frac{1}{x} \text{ eller } f(x) = \sqrt{x}$$

- Jeg kan differentiere en sum og en differens af to funktioner.
- Jeg kan differentiere funktion, der er ganget med en konstant.
- Jeg kan differentiere et polynomium.

Væksthastighed

- Jeg forstår begrebet væksthastighed.
- Jeg forstår, at differentialkvotienten kan fortolkes som en funktions væksthastighed.

- Jeg ved, at fortegnet af differentialkvotienten fortæller os, hvornår funktionen er voksende og aftagende.
- Jeg ved, at der er mulighed for et skift i monotoniforholdene, hvor differentialkvotienten er lig med nul.
- Jeg ved, at der er et maksimum eller et minimum på de steder, hvor der er et skift i monotoniforholdene.

Geometriske modeller

- Jeg kender formlerne for areal og volumen for en kasse, en cylinder, en kugle/halvkugle og en kegle.
- Jeg kan skrive en formel op for areal og volumen for ovenstående figurer, i-det en eller flere af størrelserne i formlerne betragtes som variable.
- Hvis jeg har to ligninger, hvor samme variabel indgår i dem begge, kan jeg omskrive den ene ligning, så jeg kan fjerne variabelen fra en anden ligning.

Optimering

- Jeg ved, at jeg kan bruge matematiske modeller til at undersøge forhold i den fysiske verden.
- Jeg ved, at optimering handler om at finde største- eller mindsteværdier for funktioner, som er modeller fra den fysiske verden.
- Jeg kan anvende differentialregning til at finde største- og mindsteværdier for matematiske modellen.

C-niveau

Geometriske modeller

- Jeg kender formlerne for areal og volumen for en kasse, en cylinder, en kugle/halvkugle og en kegle.
- Jeg kan skrive en formel op for areal og volumen for ovenstående figurer, idet en eller flere af størrelserne i formlerne betragtes som variable.
- Hvis jeg har to ligninger, hvor samme variabel indgår i dem begge, kan jeg omskrive den ene ligning, så jeg kan fjerne variabelen fra en anden ligning.

Grafer

- Jeg kan tegne en graf for en funktion med et it-baseret grafværktøj.
- Jeg kan ændre på grafvinduet, så jeg kan se andre dele af grafen for en funktion.
- Jeg kan bruge grafværktøjets mulighed for at finde største- og mindsteværdier for funktionen.
- Jeg kan bruge grafværktøjets mulighed for at finde tangenter til grafen for en funktion, og jeg kan finde tangentens hældningskoefficient
- Jeg har set at tangentens hældningskoefficient er nul de steder, hvor der er største- eller mindsteværdier på grafen.

Optimering

- Jeg ved, at jeg kan bruge matematiske modeller til at undersøge forhold i den fysiske verden.
- Jeg ved, at optimering handler om at finde største- eller mindsteværdier for funktioner, som er modeller fra den fysiske verden.
- Jeg kan ved hjælp af grafen for en funktion finde de steder på grafen, hvor funktioner har sine største- og mindsteværdier.
- Jeg ved, at jeg kan ændre på grafvinduet, så jeg evt. kan finde flere største- eller mindsteværdier.

Karrierelæring

Eleverne opnår gennem undervisningen viden om og erfaringer med fagets anvendelse, der modner deres evne til at reflektere over egne muligheder og at træffe valg om egen fremtid i et studie-/karriereperspektiv og et personligt perspektiv. På den måde bidrager forløbet også til deres karrierelæring, som skal indgå i undervisningen i gymnasiet.

Hvilke materialer er tilknyttet forløbet

Materialet består overordnet af følgende dokumenter, som alle kan findes på www.aabenvirksomhed.dk:

- En guide til underviseren (dette dokument).
- Materialesamling til A- og B-niveau (stofgennemgang, eksempler, elevopgaver m.v.).
- Materialesamling til C-niveau (stofgennemgang, eksempler, elevopgaver m.v.)
- En guide til virksomheden.

Hvordan ser det samlede forløb ud?

Undervisningsforløbet består af tre dele. Første del er undervisning på gymnasiet, anden del er besøg på en rådgivende ingeniørvirksomhed, og tredje del er afslutning af forløbet på gymnasiet.

Det samlede undervisningsforløb ser ud som på tegningen nedenfor. Under tegningen kan du se beskrivelsen af de forskellige dele.



Hvad skal jeg konkret gøre?

Det er dit ansvar som lærer, at eleverne er godt forberedte og kender planen for besøget og ved, hvilke forventninger der er til dem. Men det kan kun ske i samarbejde med virksomheden.

Derfor er der nedenfor en tjekliste, som sikrer, at du og virksomheden begge er forberedte, og at forberedelserne passer sammen. Det øger chancen for en god oplevelse og for, at eleverne lærer mest muligt.

Virksomheden er igennem deres guide gjort bekendt med tjeklisten og med det, som de skal forberede sig på, inden eleverne kommer på besøg. Virksomheden er med andre ord godt forberedt på, at du kontakter dem, og på at I kommer på besøg.

Forberedelse til virksomhedsbesøg

Det er 4 trin i forberedelsen af virksomhedsbesøget:

1. Læs undervisningsmaterialet og eventuelle links.
2. Tjek virksomhedens hjemmeside.
3. Ring til virksomhedens kontaktperson og koordiner forventninger til forløbet, herunder:
 - a. Hvor mange elever deltager?
 - b. Hvornår og hvor mødes I?

- c. Hvem tager imod jer, når I kommer?
 - d. Er der specielle begreber, som eleverne skal kende, når de kommer? Hvis ja, spørg efter en liste med disse.
 - e. Aftal gerne en rollefordeling under besøget, f.eks. at det er virksomhedsrepræsentanten, der som hovedregel fører ordet, men at du som lærer supplerer og agerer som medlærer.
 - f. Bekræft programmet og drøft med den rådgivende ingeniør, hvilken opgave eleverne kan arbejde videre med efter besøget (se eksempel bagest i materialesamlingen). Tilbyd gerne at sparre med den rådgivende ingeniør om den stillede opgave, så den har det rette faglige niveau og indhold.
 - g. Forklar virksomheden, hvilket niveau eleverne er på.
 - h. Aftal, hvordan klassen giver tilbagemelding til virksomheden efter opgaveløsningen.
4. Arranger transport (aftal med gymnasiet eller kommunen, hvordan det betales).

Forberedelse og gennemførelse af undervisningen inklusive virksomhedsbesøg

Undervisningsplanen er opdelt i tre dele. Før, under og efter virksomhedsbesøg. Her følger to forskellige versioner af undervisningsplanen: Én for matematik på A- og B-niveau og én for matematik på C-niveau.

Undervisningsforløbet består af forslag til 6 moduler i klassen inden virksomhedsbesøget, et virksomhedsbesøg på 1 time og 45 minutter og efterfølgende 4 moduler i klassen, hvor eleverne arbejder videre med en konkret opgave om energioptimering af en bygning. Bemærk at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 70 minutter.

Moduler før virksomhedsbesøg

A-niveau og B-niveau

Tidsforbrug: 6 moduler á ca. 70 minutter før virksomhedsbesøget

Modul nummer	Overskrift	Plan	Kommentar	Materiale-samling
1	Intromodul - arealer og volumener	Figurfoldning: Man får et A3-ark til rådighed og skal så folde/klippe en "bygning" med størst muligt gulvareal. Et par benspænd: Der skal være mindst 5 cm højde pr. etage (evt. skal eleverne selv komme i tanke om, at	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. Eleverne kan måske allerede her overveje løsninger, der både materiale- og	Afsnit 1

		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.	energimæssigt kan være smarte. GeoGebra findes på Geogebra.org	
2	Differentialregning	• 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.	Differentiation af simple funktioner (polynomier, reciprok og kvadratrodd).	Afsnit 2
3	Grafisk betydning af differentialkvotient	• 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. • Opgaver.	Eleverne skal her have en ide om en let udgave af monotonisætningen.	Afsnit 3
4	Monotoni og ekstrema	• Repetition af monotoni fra sidste modul. • Monotoniintervaller og monotoni-forhold. • Monotoniskift hænger sammen med ekstremumpunkter. • Eksempel. • Opgaver.	Der lægges vægt på, at det er løsningerne til $f'(x)=0$, der giver den nødvendige viden til at opskrive monotoniintervallerne.	Afsnit 4

5	Opstilling af funktionsudtryk	• Indledende eksempel med kasse • Begrebet bibetingelse • Elimination af variable, når bibetingelse kendes. • Eksempel. • Opgaver (f.eks. 5.1a og b). • Opstilling af funktionsudtryk. • Eksempel. • Opgaver.	Anvende formler for arealer til at opstille funktionsudtryk for overfladeareal for samlet figur.	Afsnit 5
6	Optimering	• Repetition af ekstremumpunkter og opstilling af funktionsudtryk. Det afsløres, at denne kombination er optimering. • Eksempel. • Opgaver. • Overgang til beskrivelse af virksomhedsbesøget.		Afsnit 6

C-niveau

Tidsforbrug: 6 moduler á ca. 70 minutter før virksomhedsbesøget

Modul nummer	Overskrift	Plan	Kommentar	Materiale-samling
1	Intromodul -arealer og volumener	Figurfolding: Man får et A3-ark til rådighed og skal så folde/ klippe en "bygning" med størst muligt gulvareal. Et par benspænd: • 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.	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. Arealformler for simple geometriske figurer findes som link sidst i afsnittet. Geogebra findes på geogebra.org	Afsnit 1
2	Tolkning af funktioners grafer	• 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		Afsnit 2

		ud i, at eleverne kan opskrive en funktions monotoniforhold. • Opgaver (f.eks. 2.1 og 2.2) • Begrebet "tangent" 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.		
3	Monotoniforhold og ekstrema	• 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.		Afsnit 3
4	Opstilling af funktionsudtryk	• Indledende eksempel med kasse. • Begrebet bibetingelse. • Elimination af variable, når bibetingelse kendes. • Eksempel. • Opgaver (f.eks. 5.1a og b). • Opstilling af funktionsudtryk. • Eksempel. • Opgaver.	Anvende kendte formler for arealer til at opstille funktionsudtryk for overfladeareal for samlet figur.	Afsnit 4
5	Optimering	• 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.		Afsnit 6
6	Buffer	• Beskrivelse af virksomhedsbesøget.		

Moduler på virksomhedsbesøg

Tidsforbrug: 1 time og 45 minutter timer (+ transport)

Overskrift	Hvad	Tidsforbrug
Ankomst og kort rundvisning	Klassen modtages af den rådgivende ingeniør på det aftalte sted. 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. Forinden introducerer den rådgivende ingeniør kort til rundvisningen: • 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? • 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.	20 minutter
Intro	Den rådgivende ingeniør byder velkommen og giver en relativt kort præsentation om virksomheden og om sig selv. • 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	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...) • Der fortælles 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. • 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	20 minutter

	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

Virksomheden har i deres materiale fået råd til, hvordan alle får det bedste ud af besøget, men det er dig, der har ansvaret for eleverne, og du skal være til stede under hele forløbet og hjælpe virksomheden, hvis de har behov for det.

Tænk over, at mange, der arbejder på en virksomhed, ikke er vant til at stå over for grupper af elever. Måske kan du give ingeniøren nogle ideer til elevinddragelse. Der kan også være brug for, at du hjælper med at holde sammen på gruppen, holder ro m.v. Tilsvarende er det godt, hvis du hjælper med at forklare begreber, som bliver brugt på virksomheden, som eleverne måske ikke kender, og hvis du hjælper med at skabe sammenhæng mellem, hvad I har arbejdet med i klassen forinden, og det I lærer på virksomheden.

Moduler efter virksomhedsbesøg

Tidsforbrug: 4 moduler á ca. 70 minutter

Modul nummer	Overskrift	Plan	Kommentar	Materiale
7 og 8	Optimeringsopgave	Eleverne arbejder i grupper med den optimeringsopgave, som virksomheden har stillet og kommer med et løsningsforslag.	Eleverne bruger det, de har lært forud for og under virksomhedsbesøget.	Opgave fra virksomheden, alternativt den prædefinerede opgave sidst i materialesamlingen.

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".	I kan vælge at anvende et 3D-værktøj som f.eks. GeoGebra eller tilsvarende. Alternativt tegnes i hånden.
---------	--	---	--	---

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 vinderpræsentation og sender til virksomheden, eller om det er ingeniøren, der skal udpege den bedste. Det er hensigtsmæssigt, at læreren sender besvarelsenerne i én samlet mail til virksomheden.

Må vi ændre indholdet?

Det samlede undervisningsforløb, som beskrevet i denne guide, er udviklet i samarbejde med matematiklærerne Finn Grønne Kristensen, Silkeborg Gymnasium og Emil Falkner Sørensen, Skanderborg Gymnasium, der kender kravene til undervisningen i matematik i gymnasiet. På den måde kan du være sikker på det faglige niveau.

Virksomhederne har på forhånd modtaget en vejledning, der er afstemt med indholdet i denne guide. Hvis du ønsker at ændre ved den del af undervisningsforløbet, der involverer virksomheden, så skal det selvfølgelig aftales med virksomheden, og hvis I er enige, så kan I gøre, som I synes. Det er altid dig, der i sidste ende har det faglige ansvar.

Hvad er DA Åben Virksomhed?

DA Åben Virksomhed er en enhed i Dansk Arbejdsgiverforening, der skal udvikle og understøtte projekter, som skal få flere unge til at interessere sig for teknologi, ingeniørvidenskab, naturvidenskab og matematik. Håbet er, at der med den øgede interesse også kommer en lyst til at tage en uddannelse inden for området, eksempelvis en erhvervsuddannelse.

Læs mere: <https://www.da.dk/aabenvirksomhed>

Kontakt til DA Åben Virksomhed

Chefkonsulent, Cand.scient. Louise Engberg Willumsen, lew@da.dk, telefon 29200315, www.da.dk/aabenvirksomhed/kontakt-os/