

Hvorfor hæver brød ved brug af gær og hvad sker der med gærcellerne, når vi bager brødet?

Udarbejdet af Karin Christensen og Benjamin Poulsen

Indholdsfortegnelse:

Begrundelse for læringsforløb	1
Aktivitetsplan	2
Samlet forløbsgennemgang	3
Undervisningsforløb til de enkelte fag	7
Udgangspunkt for undervisningen - Litteratur:	16
Bilag 1 - Modelskabelon	17
Eksempel på udfyldt:	18
Bilag 2 - SOLO-model	19
Bilag 3 Opsummerende tabel	20
Eksempel på udfyldt:	21
Bilag 4 - Sætningsrammer	22
Bilag 5 - Tjekliste	23
Eksempel på tjekliste	23
Bilag 6 - vækstfasemodel	24
Bilag 7 Refleksionsspørgsmål til modelskabelonen	25

Begrundelse for læringsforløb

Formålet med følgende undervisningsforløb er, at eleverne gennem modellering som proces, udvikler deres modelleringskompetence. I forløbet skal eleverne arbejde med at forklare det komplekse fænomen, som problemstilling stiller. Eleverne skal indgå i modellering som proces, hvor de skal lave en model, som forklarer problemstillingen. Elevernes modeller bliver en central del i at forklare et komplekst naturfænomen. Herved vil eleverne vha. deres modeller reducere kompleksiteten af virkeligheden.

For at støtte eleverne i modelleringsprocessen, skal eleverne arbejde ud fra en modelskabelon (se bilag 1). De elevproducerede modeller bliver unikke, da hver gruppe inddrager de modelementer, som de finder egnede til at forklare problemstillingen.

Den teoretiske viden og de forklarende elementer, som eleverne skal bruge for at kunne indgå i modelleringsprocessen udspringer gennem de aktiviteter, primært undersøgelser, som undervisningen er bygget op omkring.

De processer, der observeres i undersøgelserne, skal eleverne bruge til at konstruere og udfylde modelskabelonen. Aktiviteterne gennem undervisningen skal dermed bidrage til at understøtte elevernes forståelse og forklaring af det komplekse fænomen.

Alle links i forløbet er fremhævet med blå farve og understregning. Hele link adressen er lagt i fodnoter.

Aktivitetsplan

Aktivitetsplanen herunder skal være en hjælp til både lærer og elever, så man se hvornår hvert fag starter, samt hvor langt man er nået i forløbet. Hvert fag er inddelt i hver sin farve og information er givet en sidste farve (lilla). Planen forløbet over alle 5 uger.

Aktivitetsplan	
	Rød=Fysik/Kemi Grøn = Biologi Blå = Matematik
Gang	Aktivitet
Uge 1	
1	Opstart på forløbet
2	Gærcellers opbygning
Uge 2	
3	Engineering Forløb
4	Gærcellers egenskaber
5	Ekspontielle funktioner
6	Opsamling 1
Uge 3	
7	Engineering Forløb
8	Celledeling
9	Fordoblingskonstanten
10	Opsamling 2
Uge 4	
11	Engineering Forløb
12	Gluten
13	Sammensatte funktioner
14	Opsamling 3

Uge 5	
15	Udfyld modelskabelon og Peer-to-peer
16	Afslutning

Samlet forløbsgennemgang

Nedenstående skema skal hjælpe med at give et overblik over forløbets indhold, varighed og forudsætninger. Denne del er ment til at danne sig et overblik, førend at man kaster sig ud i at læse hele lektionsplanen og sætte sig ind i de enkelte dele.

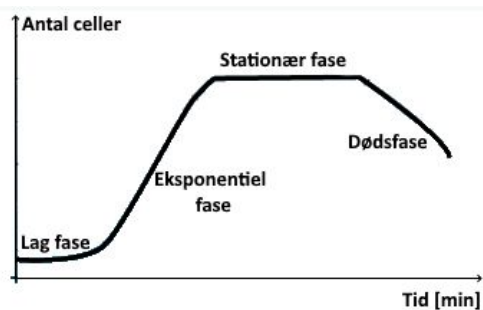
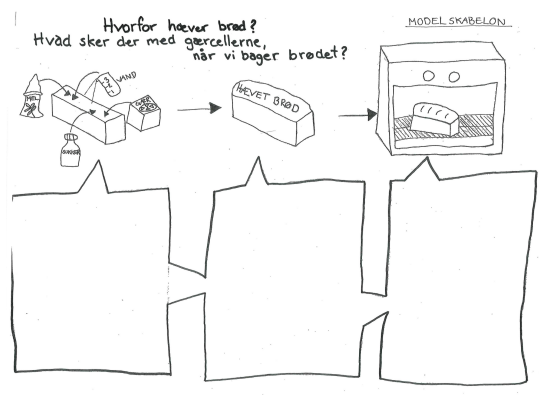
<p><u>Varighed</u> 5 ugers forløb Der forventes at blive afsat 1 dobbeltlektion i fysik/kemi og biologi samt 3 lektioner ugentligt i matematik til forløbet.</p>	<p><u>Fag (Niveau)</u> Biologi, Fysik/kemi og Matematik (9 kl.) Kan bruges allerede fra 7. årgang, med få justeringer i aktivitetsplanen og stilladseringen</p>
<p><u>Problemstilling</u> Hvorfor får gær brød til at hæve og hvad sker der med gærcellerne, når vi bager brødet?</p>	
<p><u>Læringsmål</u> Jeg kan svare på problemstillingen, vha. modelskabelonen. Jeg kan bruge den data jeg får gennem aktiviteterne, til at udfylde modelskabelonen. Jeg kan forstå og bruge egne og andres modeller. Jeg kan vurdere og revidere modeller.</p>	<p><u>Kompetencemål</u> Eleven kan anvende og vurdere modeller i naturfag</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eleven kan vurdere modelleres anvendelighed og begrænsninger. - Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag. - Eleven har viden om modellering i naturfag. - Eleven har viden om karakteristika ved modeller i naturfag. - Eleven har viden om vurderingskriterier for modeller i naturfag.
<p><u>Evaluering</u> Eleverne bliver evalueret formativt gennem forløbet i de forskellige aktiviteter.. Her er lærerens rolle at coache eleverne i arbejdsprocessen. Eleverne bliver evalueret formativt, en gang ugentligt ud fra SOLO-modellen. Eleverne bliver til sidst i forløbet evalueret summativt på deres modelskabelon. SOLO-modellen (se bilag 1) bruges både i den formative og summativt evaluering.</p>	

SOLO-modellen er udarbejdet på baggrund af: kompetencer fra Børne- og Undervisningsministeriet, Faghæfte fysik/kemi, biologi og geografi, 2019

En elev med modelleringskompetence vil kunne:

- bruge naturfaglige modeller til at forstå, forklare eller forudsige fænomener og systemers opførsel
- diskutere og forholde sig kritisk til modeller
- kunne revidere/ konstruere modeller med afsæt i egne undersøgelser eller som en del af problemløsning

Billede



Materialiste

- Portaler
 - Alinea
 - Clio
- Modelskabelon (se bilag 1)
- SOLO-model (se bilag 2)
- Opsummerende tabel (se bilag 3)
- Sætningsrammer til peer-feedback (se bilag 4)
- Tjekliste (se bilag 5)
- Vækstfasemodel (se bilag 6)
- Refleksionsspørgsmål til modelskabelonen (se bilag 7)

Biologi:

- Undersøgelse: [hvad spiser gær?](#)¹ (Clio)
- Undersøgelse: [Gær og temperatur](#).² (Alinea)
- Undersøgelse: [Spyts funktion](#)³ (Alinea)
- Undersøgelse: [Enzymer og brød](#)⁴ (Alinea)
- Undersøgelse: [Gærceller i mikroskop](#)⁵ (Alinea)

¹Hvad spiser gær:

<https://portals.clio.me/dk/biologi/emner/mikro/mikroorganismer/mikroskopiske-svampe/hvad-spiser-gaer/>

² Gær og temperatur

<https://biologi.alinea.dk/course/AhGF-mikroorganismer/assignment/1HXq-gaer-og-temperatur>

³ Spyts funktion

<https://biologi.alinea.dk/course/Augu-fordoejelsen/assignment/1HrF-spyts-funktion>

⁴ Enzymer og brød

<https://biologi.alinea.dk/course/AugF-bioteknologi/assignment/1HaE-enzymer-og-braed>

⁵ Gærceller i mikroskop

<https://biologi.alinea.dk/course/AhGF-mikroorganismer/assignment/1HXf-gaerceller-i-mikroskop>

	<ul style="list-style-type: none"> • Undersøgelse: Gærudviklingsgraf⁶ <p>Fysik/kemi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videnskortlægning⁷ • Bordet rundt⁸ • Hvilken ide vælger vi?⁹ <p>Matematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fordoblingskonstant¹⁰ • GeoGebra¹¹
--	--

Forudsætning for forløbet:

Forudsætninger for forløbet Er vigtige, hvis det skal holdes indenfor den afsatte tid. Det er altså mulighed at gennemfører forløbet uden forudsætningerne, for eksempel på 7. eller 8. årgang, her skal der dog afsættes tid til at sikre elevernes forforståelser.

Generelle forudsætninger

- Tidligere har arbejdet med at lave egne modeller
- Tidligere har arbejdet med vurderingskriterier for modeller
- Tidligere har arbejdet med SOLO-modellen
- Tidligere har arbejdet med engeneering, IBSE eller lignende undersøgende tilgange
- Tidligere har arbejdet ud fra forsøgsvejledninger hvor præcision er vigtigt.

Fagfaglige forudsætning

- Celler opbygning herunder aerob og anaerob respiration
- Kulhydrater
- Enzymer
- Celledeling
- Mikroskopi
- Indikatorer
- Eleverne har forståelse for kogepunkter og kan slå det op
- Eksponentiel vækst
- Digital måling

⁶ Gærudviklingsgraf

<https://www.GeoGebra.org/m/mydrx4a>

⁷ Videnskortlægning

https://astra.dk/wp-content/uploads/2022/01/eis_metodekort_videnskortlaegning_arbejdsark2.pdf

⁸ Bordet rundt

<https://astra.dk/didaktiske-ressourcer/metodekort-bordet-rundt-arbejdsark/>

⁹ Hvilken ide vælger vi?

<https://astra.dk/didaktiske-ressourcer/metodekort-hvilken-ide-vaelger-vi-arbejdsark/>

¹⁰ Fordoblingskonstant

<https://www.GeoGebra.org/m/HcZw27Yd>

¹¹ Gærudviklingsgraf

<https://www.GeoGebra.org/m/mydrx4a>

Kort beskrivelse af forløbet

Eleverne skal gennem et 4 ugers forløb, undersøge gærs vækstbetingelser og hvordan det får brød til at hæve.

Biologi har fokus på gærs vækstbetingelser og hvilke forhold gær har det bedst i.

I første dobbeltlektion er der fokus på gærcellen og der undersøges, hvad gær spiser.

I anden dobbeltlektion undersøges det, hvilken temperatur gær befinder sig bedst i. Der vises yderligere, at spyt kan nedbryde stivelse, for at genopfriske enzymeres virkning.

Tredje dobbeltlektion fokuserer på celledeling og mikroskopi af gærceller.

I fjerde dobbeltlektion skal eleverne bage brød med og uden gluten. Her skal de undersøge, hvilken betydning gluten har for hævningsprocessen.

Fysik/kemi har fokus på hvordan et anaerobe miljø for gær, skaber alkohol og hvordan vi kan bevise det.

Første dobbeltlektion bliver eleverne introduceret for modelskabelonen og der bliver lavet en kort opfriskning på hvad modeller i naturfag er.

Herefter bliver 3 dobbeltlektioner brugt på, at eleverne, gennem tidligere erfaring i fysik/kemi og biologi, skal undersøge, hvordan vi skaber alkohol, samt hvordan vi får den rene alkohol adskilt fra gæringen efter, at den er blevet produceret.

Matematik har fokus på udviklingen af gærceller i forskellige forhold.

I første dobbeltlektion bliver eleverne introduceret til grafens ligning ($N(t) = N_0 \cdot e^{kt}$) og bagefter bliver fokus lagt på en eksponentiel grafens udvikling (brug [GeoGebra¹²](#) linket).

Anden dobbeltlektion bliver brugt på at gennemgå fordoblingskonstanten med eleverne. Hvornår kan vi se en fordobling?

Tredje dobbeltlektion bliver brugt på sammensatte funktioner, hvor gærudviklingsmodellen bliver brugt.

I den 5 og sidste uge bliver 2 dobbeltlektioner brugt på afrunding på forløbet.

Der bliver yderligere brugt en enkelt lektion ugentligt, til at samle op på den opsummerende tabel.

Forventede produkter af undervisningen

Brød

Udfyldt Modelskabelon

Destilleret alkohol

¹² Gærudviklingsgraf

<https://www.GeoGebra.org/m/mydrx4a>

Undervisningsforløb til de enkelte fag

Vi har valgt at lave separate undervisningsforløb til de enkelte fag, både givet ud fra det praktiske aspekt i at tværfagligundervisning sjældent indeholder mere end en lærer ad gangen, såvel som det faglige aspekt i, at alle lærer skal kunne være med til at give deres bidrag til forløbet. Hvis tolærertimer er muligt, er det specificeret under den enkelte undervisningsgang.

Undervisningsforløb til biologi

Generelt:

I undervisningsforløbet i biologi er der især fokus på gærcellen og dens levevilkår. Dette undersøges gennem forskellige forsøg, som skal hjælpe eleverne med at svare på det overordnede spørgsmålet: Hvorfor får gær brød til at hæve og hvad sker der med gærcellerne, når vi bager brødet? Undersøgelserne skal også give eleverne ideer til, hvordan de kan illustrere processen på deres modelskabelon. Der afsættes 4 dobbeltlektioner til dette forløb.

1. dobbeltlektion (uge 1) – Gærcellers opbygning

Læringsmål	<ul style="list-style-type: none">• Jeg kan forklare cellens opbygning og mitokondriets funktion• Jeg kan undersøge, hvad gær spiser• Jeg kan udfylde de 4 kolonner i den opsummerende tabel
Indhold	<ul style="list-style-type: none">• Fælleslæsning om svampe• Gærcellens opbygning• Mitokondriernes funktion + reaktionsligning (aerob + anaerob)• Undersøgelse af hvad gær spiser• Udfyldelse af opsummerende tabel
Materialer	<ul style="list-style-type: none">• Læsning: mikroorganismer Alinea¹³• Model af en svampecelle• Brug undersøgelse: Hvad spiser gær• Opsummerende tabel

2. dobbeltlektion (uge 2) – Gærcellers egenskaber

Læringsmål	<ul style="list-style-type: none">• Jeg kan undersøge, under hvilke forhold, gær danner mest CO₂• Jeg får en forståelse for, at gær er levende organismer• Jeg kan undersøge, hvordan enzymer nedbryder stivelse• Jeg kan udfylde de 4 kolonner i den opsummerende tabel
-------------------	--

¹³ Mikroorganismer Alinea
<https://biologi.alinea.dk/course/AhGF-mikroorganismer?portalclick=coursessection>

Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Opsamling fra sidst • Undersøgelse: hvilken temperatur befinder gær sig bedst i? • Spyts funktion • Udfyld opsummerende tabel
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Brug undersøgelse: Gær og temperatur • Brug undersøgelse: Spyts funktion • Opsummerende tabel
3. dobbeltlektion (uge 3) – Celledeling	
Læringsmål	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg kan forklare gærcellers celledeling • Jeg kan lave en mikroskopi af gærceller • Jeg kan udfylde de 4 kolonner i den opsummerende tabel
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Opsamling • Gennemgang af celledeling hos gærceller <ul style="list-style-type: none"> ◦ Eleverne skal lave et skuespil, hvor de skal vise celledelingen • Undersøgelsen: mikroskopi af gærceller • Udfyld opsummerende tabel
Materialer	<p>Læsning: generne bestemmer - celledeling. Alinea¹⁴</p> <p>Læsning: Gærsvampe¹⁵</p> <p>Brug undersøgelse: Gærceller i mikroskop</p> <p>Opsummerende tabel</p>
4. dobbeltlektion (uge 4) – Gluten	
Læringsmål	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg kan undersøge hvilken effekt gluten har på hævningsprocessen. • Jeg kan udfylde de 4 kolonner i den opsummerende tabel
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Undersøgelse af glutens effekt på hævningsprocessen • Udfyld opsummerende tabel
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Brug undersøgelse: enzymer og brød

¹⁴ Generne bestemmer - celledeling

<https://biologi.alinea.dk/course/AugE-generne-bestemmer/page/Awqo-mitose>

¹⁵ Gærsvampe

<https://www.biotechacademy.dk/undervisning/gymnasiale-projekter/oel-verdens-foerste-svar-paa-anvendt-bioteknologi/gaersvampe/>

Undervisningsforløb til fysik/kemi

Generelt:

Undervisningsforløbet til fysik/kemi har fokus på engineering. Vi har benyttet EDP-modellen fra Astra til at skabe en rød tråd i forløbet. Her er delementerne i modellen fremhævet med blå farve.

Delprocessernes rækkefølge er ikke givet, elevgrupperne kan i processen have brug for at gå tilbage til tidligere delprocesser. For at skabe interesse for forløbet, starter vi med at afbrænde alkohol og derefter bede eleverne genskabe forsøget ud fra materialerne til rådighed.

Der afsætte 4 dobbeltlektioner til dette forløb

1. dobbeltlektion (uge 1) – Modeller

Læringsmål	<ul style="list-style-type: none">• Jeg kan begynde at udfylde modelskabelonen
Indhold	<ul style="list-style-type: none">• Gennemgang af modelskabelon<ul style="list-style-type: none">◦ Genopfriskning af krav til modeller i naturfag• Gennemgang af tjekliste<ul style="list-style-type: none">◦ ((Blankt stykke papir) Eleverne skal gennem hele forløbet udfylde tjeklisten. Tjeklisten skal bruges til at huske de ting, de løbende lærer er vigtige at have med på den endelige modelskabelon)• Gennemgang af SOLO-model (krav til forløb) • Udfyld modelskabelon første gang ud fra forforståelse• Forstå udfordringen<ul style="list-style-type: none">◦ Afbrænding af alkohol i petriskål◦ Præsentation af Problemstilling
Materialer	<ul style="list-style-type: none">• Modelskabelon.• Petriskål• Alkohol• Tændstik

2.-4. dobbeltlektion (uge 2-4) – Engineeringforløb

Læringsmål	<ul style="list-style-type: none">• Jeg kan indsamle viden og bruge det til at danne grundlag for et forsøg• Jeg kan lave, forstå og bruge egne modeller• Jeg kan lave min egen model• Jeg kan lave en hypotese og teste den• Jeg kan undersøge alkohols kogepunkt og forklare hvilken betydning det har for brødproduktion
-------------------	---

<p>Indhold</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Videnstilegnelse <ul style="list-style-type: none"> ○ Eleverne kortlægger den viden de har fra den tidligere biologiundervisning i forløbet ○ Eleverne kortlægger, hvad de tror at de ved ○ Eleverne kortlægger, hvad de får brug for at vide ● Brug metodekort: Videnskortlægning¹⁶ <ul style="list-style-type: none"> ○ Formålet er, at eleverne bliver opmærksomme på, hvilken viden der er behov for, for at løse udfordringen. Eleverne skal først finde ud af hvilken viden de allerede har og herefter hvilken viden de yderligere har behov for. ● Få idéer <ul style="list-style-type: none"> ○ Brug metodekort: Bordet rundt¹⁷ <ol style="list-style-type: none"> 1. Eleverne starter med selv at brainstorme ideer 2. Eleverne beskriver deres ide 3. Nu sender eleverne deres ide/ideer rundt i gruppen. Eleven læser ideen og skriver forslag, forbedringer og spørgsmål til ideen på arket ● Udvælg idéen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Brug metodekort: Hvilken ide vælger vi?¹⁸ + post-it <ol style="list-style-type: none"> 1. Skriv ideerne på post-it 2. Placer ideerne på metodekortet 3. Ud fra placeringen kan eleverne se, hvilken ide, der er bedst at arbejde videre med. ○ Elevgruppen skal muligvis igennem denne proces flere gange, hvis ideen ikke løser hele udfordringen, da der er to processer, når udfordringen skal løses: først skal de producere alkohol og dernæst destillere den. ● Konkretisere <ul style="list-style-type: none"> ○ Elevgruppen skal i denne delproces konkretisere, skitsere og vælge materialer ○ Eleverne skal tegne en model af forsøgsopstillingen. På modellen skal eleverne forklare de forskellige processer der sker på tegningen. ● Forbedre
-----------------------	---

¹⁶ Videnskortlægning

https://astra.dk/wp-content/uploads/2022/01/eis_metodekort_videnskortlaegning_arbejdsark2.pdf

¹⁷ Bordet rundt

<https://astra.dk/didaktiske-ressourcer/metodekort-bordet-rundt-arbejdsark/>

¹⁸ Hvilken ide vælger vi?

<https://astra.dk/didaktiske-ressourcer/metodekort-hvilken-ide-vaelger-vi-arbejdsark/>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eleverne evaluerer forsøget, reviderer og gentager om nødvendigt ● Præsentere <ul style="list-style-type: none"> ○ Eleverne afbrænder deres produkt for de andre i klassen. ○ Forløbet skal ende i en videoproduktion, hvor eleverne gennem undervisningen, har taget billeder/ videoer, af det de har lavet. Det skal til sidst sammensættes og der indsættes en voiceover gennem videoen, hvor eleverne forklarer. (alt efter klassen, skal der afsættes tid til dette) ○ Eleverne skal derefter sende deres video til en anden gruppe, som så evaluerer deres arbejde. Læreren kommer også med feedback. ● Opsamling <ul style="list-style-type: none"> ○ Tal i plenum om, hvilken sammenhæng er der mellem alkohol og brødbagning ○ Udfyld den opsummerende tabel ○ Tegn processen på modelskabelonen
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> ● Gær ● Vand ● Sukker ● Mel ● Olie ● Almindelige materialer fra fysik/kemilokalet: bunsenbrænder, kolber osv. ● Plus det eleverne spørger om

Undervisningsforløb til matematik

Generelt:

I undervisningsforløbet til matematik er der fokus på undersøgelses- og modelleringskompetencen. Undervisningen i matematik vil tage udgangspunkt i at regne på eksponentielle funktioner og kigge på sammenhængen mellem vækstbetingelser og vækstkurver for at kunne beskrive gærs udvikling. I dette forløb forventes at afsætte 1 dobbeltlektioner ugentligt og 2 dobbeltlektioner den sidste uge. Derudover afsættes der også en enkelt lektion i ugen til opsamling i forløbet. Vær obs på at matematik først starter en uge senere (uge 2) og slutter en uge senere (uge 5).

1. dobbeltlektion (uge 2) – Eksponentielle funktioner

Læringsmål	<ul style="list-style-type: none">• Jeg kan aflæse en graf• Jeg kan vha. en graf undersøge gærcellers vækst ved at undersøge vækstbetingelsernes betydning• Jeg har en forståelse for forholdet mellem vækstbetingelserne og konstanterne i funktionen
Indhold	<ul style="list-style-type: none">• Plenum snak om hvordan man aflæser grafer• Hvad betyder en udvikling?• Funktionen: $N=N_0 \cdot e^{kt}$, bliver sat ind i GeoGebra¹⁹ med N_0 og k som variable konstanter, t som uafhængige variable og N som afhængige variable.<ul style="list-style-type: none">○ N=antallet af gærceller○ N_0 = gærceller nu○ k= forholdene for gæren (mellem 0 og 0,5)○ t= tid• Eleverne skal nu selv arbejde med grafen og undersøge, hvornår gærvæksten er bedst og værst. (Altså hvorfor intervallet er sat mellem 0 og 0,5)• Udfyld opsummerende tabel
Materialer	<ul style="list-style-type: none">• GeoGebra• Computer• Opsummerende tabel

1. enkelt lektion (uge 2) – Opsamling 1

Læringsmål	<ul style="list-style-type: none">• Jeg kan udfylde de 4 kolonner i den opsummerende tabel
-------------------	--

¹⁹ Gærudviklingsgraf
<https://www.GeoGebra.org/m/mydrx4a>

Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Udfyld opsummerende tabel • Opsamling på alle undervisningsgange • Hvor langt er vi på SOLO-modellen
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Opsummerende tabel • SOLO-modellen
2. dobbeltlektion (uge 3) – Fordoblingskonstanten	
Læringsmål	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg kan aflæse ud fra en graf, hvornår der sker en fordobling • Jeg kan bruge formlen for fordoblingskonstanten • Udfyld opsummerende tabel • Opsamling på alle undervisningsgange
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Eleverne sættes til selv at komme med eksempler på fordoblinger • Læreren gennemgår, hvad en fordobling betyder på en eksponentiel graf • Eleverne arbejder med: Fordoblingskonstant²⁰ • Fordoblingskonstanten for GeoGebra²¹ findes i forskellige scenarier <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvornår findes den største fordobling • Plenum gennemgang af hvad eleverne har fundet ud af. Opsummerende tabel
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • GeoGebra • Computer • Opsummerende tabel
1. enkelt lektion (uge 3) – Opsamling 2	
Læringsmål	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg kan udfylde de 4 kolonner i den opsummerende tabel
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Udfyld opsummerende tabel • Opsamling på alle undervisningsgange • Hvor langt er vi på SOLO-modellen
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Opsummerende tabel • SOLO-modellen
3. dobbeltlektion (uge 4) – Sammensatte funktioner	
Læringsmål	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg har en forståelse for hvad sammensatte funktioner er

²⁰ Fordoblingskonstant

<https://www.GeoGebra.org/m/HcZw27Yd>

²¹ Gærudviklingsgraf

<https://www.GeoGebra.org/m/mydrx4a>

	<ul style="list-style-type: none"> ● Jeg kan beskrive gærs udvikling
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> ● En firkant på 2x2m hvor bliver tegnet op i klassen <ul style="list-style-type: none"> ○ Først sendes en elev ind og bliver bedt om at hoppe på et ben i 10 sek., mens resten tæller antallet af hop ○ Så sendes to elever ind i firkanten og gentager forsøget ○ Så sendes fire elever ind, og der fordobles indtil alle eleverne er inde i firkanten. ○ Aktiviteten skal vise, at antallet af hop stiger indtil, at der ikke er plads til alle elever og derfor er nogen der vil falde (og er “døde”). Her ses alle faserne gennem et forsøg. ● Eleverne bliver givet vækstfasemodellen (se bilag 6) og skal ud fra den viden de har nu, komme op med, hvad det er den viser ● Vækstfasemodellen opsamles sammen med eleverne - <u>her vil en biologilærer være god at have med</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Læreren forklarer hvad der skal til for at gærcellerne kan være i de forskellige faser, fx føde, temperatur, mængden af alkohol osv. ● Sammensatte funktioner gennemgås for eleverne ● Eleverne skal nu selv finde tilfælde hvor sammensatte funktioner kunne bruges ● Fælles opsamling. Opsummerende tabel.
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> ● Vækstfasemodel: <div data-bbox="568 1144 1047 1459" data-label="Figure"> </div> ● Opsummerende tabel
1. enkelt lektion (uge 4) – Opsamling 3	
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> ● Udfyld opsummerende tabel ● Opsamling på alle undervisningsgange ● Hvor langt er vi på SOLO-modellen
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> ● Opsummerende tabel ● SOLO-modellen

Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Udfyld opsummerende tabel • Opsamling på alle undervisningsgange • Hvor langt er vi på SOLO-modellen
4. dobbeltlektion (uge 5) – afslutning	
Læringsmål	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg kan give feedback på en anden gruppes modelskabelon • Jeg kan bruge feedback fra den anden gruppe til at revidere min modelskabelon • Jeg kan udfylde modelskabelonen
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Udfyld modelskabelonen • Peer-feedback <ul style="list-style-type: none"> ○ Brug sætningsrammer ○ Brug refleksionsspørgsmål til modelskabelonen • Revider modelskabelon ud fra peer-feedback
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Modelskabelon • Opsummerende tabel • Sætningsrammer • Refleksionsspørgsmål til modelskabelon
5. dobbeltlektion (uge 5) – afslutning	
Læringsmål	<ul style="list-style-type: none"> • Jeg kan fremlægge min modelskabelon • Jeg kan give feedback på andres modelskabeloner
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Fremlæggelse af modeller + evaluering <ul style="list-style-type: none"> ○ Fremlæggelsen bliver udført gennem cafémodellen. ○ Hver gruppe opsætter et bord, hvor andre grupper kan komme hen og hører deres præsentation af modelskabelonen. Der skal hele tiden være en elev ved bordet, mens resten af gruppemedlemmerne kan gå hen til de andre borde. ○ Når lærer kommer hen til bordet, skal alle fra gruppe være der, til at lave deres præsentation. ○ Modellerne bliver evalueret ud fra SOLO-modellen. • Fælles opsamling, hvor eleverne har ordet. <ul style="list-style-type: none"> ○ De forskellige grupper skal sige noget de tager med, fra en af de andre præsentationer.
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Modelskabelon

Udgangspunkt for undervisningen - Litteratur:

Børne- og Undervisningsministeriet, Faghæfte fysik/kemi, biologi og geografi, 2019

Artikel: Windschiti og Thompson (2013) ”The Modeling toolkit; making student thinking visible with public representations”.

Artikel: Auning, C. (2020). Modelling som proces i naturfagsundervisningen. *MONA - Matematik- Og Naturfagsdidaktik*, 2020(1), 22. Hentet fra <https://tidsskrift.dk/mona/article/view/118889>

Fowler, K., Windschitl, M. og Auning C (2020). A Layered Approach to Scientific Models-Creating scaffolds that allow all student to show more of what they know. *The Science Teacher*-September/October 2020 (Volume 88, Issue 1) NSTA.

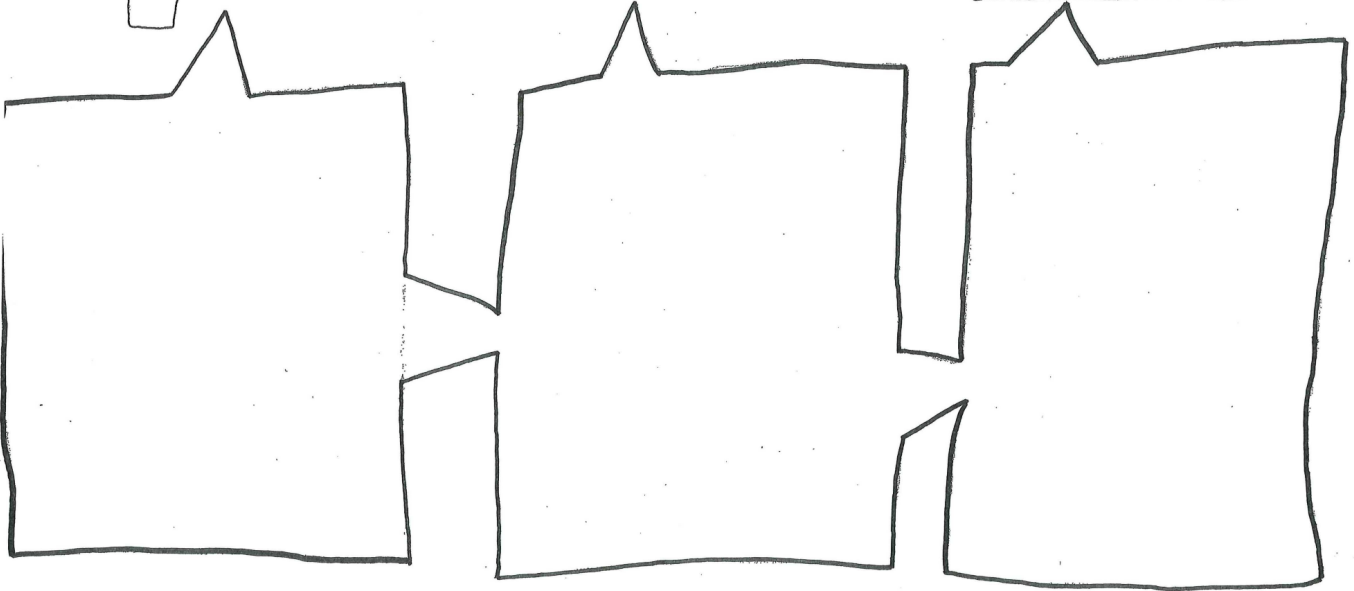
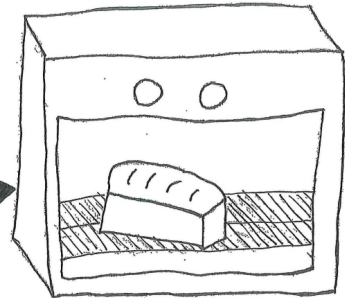
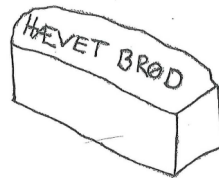
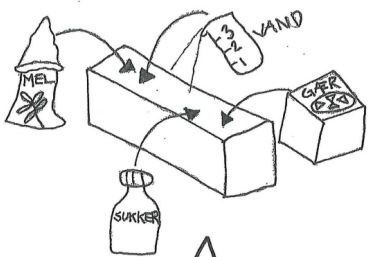
Udviklet af Karin Lilius & Kari Astrid Thynebjerg, Professionshøjskolen Absalon, (2022), *Evalueringsværktøj til formativ og summativ evaluering af elevernes niveau af udviklet naturfaglig kompetence*. Lokaliseret den 30. maj 2022 på https://emu.dk/sites/default/files/2022-04/gsk_naturfag_%20V%C3%A6rkt%C3%B8j%20til%20formativ%20og%20summativ%20evaluering%20af%20elevernes%20niveau%20af%20udviklet%20naturfaglig%20kompetence.pdf

Bilag

Bilag 1 - Modelskabelon

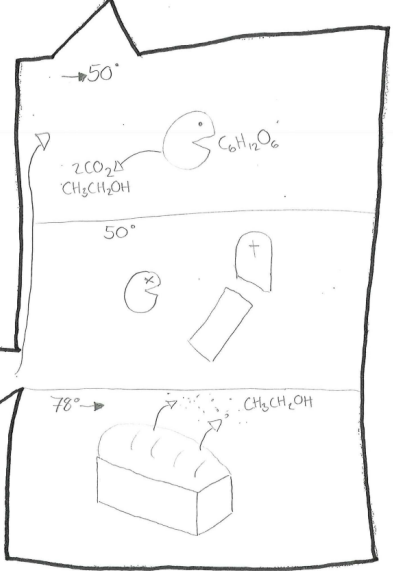
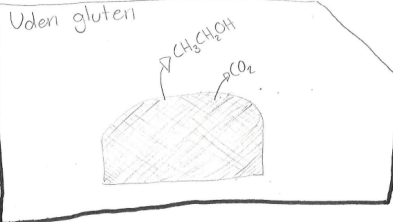
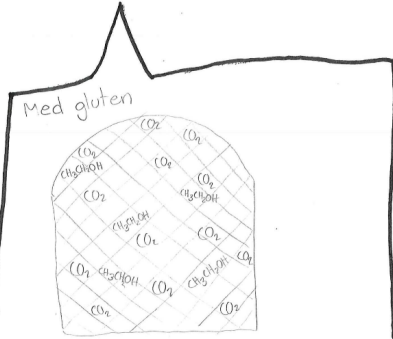
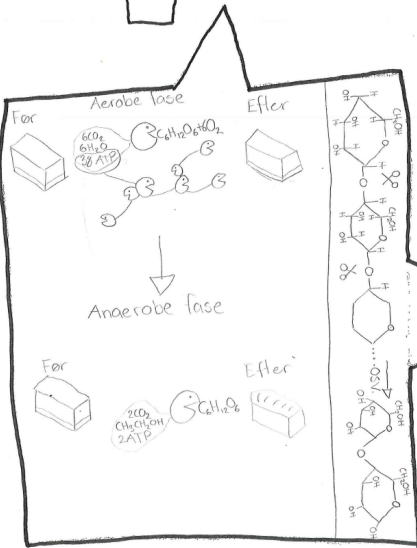
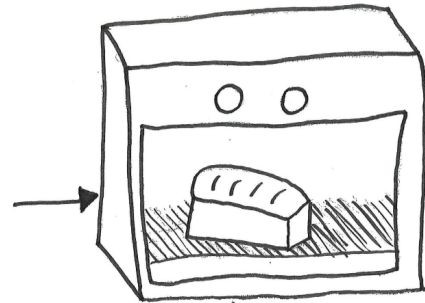
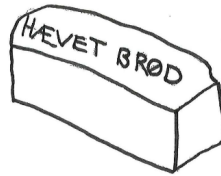
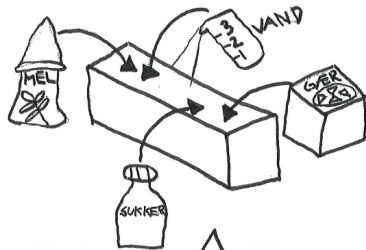
Hvorfor hæver brød?
Hvad sker der med gærcellerne,
når vi bager brødet?

MODEL SKABELON



Eksempel på udfyldt:

Hvorfor hæver brød?
 Hvad sker der med gærcellerne,
 når vi bager brødet?





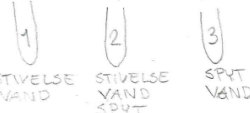

Bilag 2 - SOLO-model

	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3	SOLO 4	SOLO 5
1. Ud vælger relevant data for modellen	Jeg ud vælger data til modellen, som ikke er brugbart.	Jeg finder data, som jeg kan bruge til at udvikle modellen.	Jeg strukturerer den data jeg har fundet til at udvikle modellen.	Jeg anvender dataen til at udvikle modellen.	Jeg vurderer den data jeg har udvalgt til at udvikle modellen. Jeg forklarer hvordan jeg har brugt dataen til at udvikle modellen.
2. Udvikler modellen	Jeg anvender få eller begrænsede data til at udvikle min model.	Jeg reproducerer en kendt model.	Jeg bruger data til at producere en model.	Jeg har tænkt over, hvordan jeg designer modellen, så dataen bliver præsenteret.	Jeg analyserer min data og udvikler en model der kan forklare formålet(problemstillingen).
3. Kommunikerer om modellen	Jeg kommunikerer ikke, hvad modellen viser.	Jeg forklarer enkelte dele af modellen.	Jeg forklarer hvad modellen viser.	Jeg bruger modellen til at forklare problemstillingen.	Jeg perspektiverer modellen til virkeligheden.
5. Vurderer modellen i forhold til formålet	Jeg vurderer ikke sammenhæng mellem formål og modellen	Jeg fortæller hvad modellen skal vise.	Jeg forklarer, hvordan modellen kan bruges til at svare på problemstillingen.	Jeg vurderer modellen ud fra de lærerstillede spørgsmål.	Jeg reflekterer over, hvordan jeg har brugt forskellige modelementer og virkemidler til at understøtte min forklaring af problemstillingen.

Bilag 3 Opsummerende tabel

Aktivitet - tegning	Observatio ner	Hvorfor sker dette?	Hvad ved vi nu?

Eksempel på udfyldt:

AKTIVITET	OBSERVATIONER	HVORFOR SKER DETTE?	HVORDAN HJELPER DETTE OS VIDERE?
<p>GÆRCELLENS OPBYGNING</p> 	<p>MITOKONDRIER - stofskifte</p>	<p>$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$ AEROB $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH + 2ATP$ ANAEROB</p>	<p>Hvordan får vi den største reaktion.</p>
<p>FORSØG: HVAD SPISER GÆR?</p> 	<p>De spiser sukker og mel. Der dannes mest CO₂ ved sukker</p>	<p>Sukker kan forklares ved reaktionsligning.</p>	<p>Hvordan spiser gær mel. Vi ved nu at gær spiser mel eller sukker.</p>
<p>BENEDICTS</p> 	<p>1 Blå 2 Rød påvisning af maltose. 3 Blå</p>	<p>Amylasen i spyt nedbryder stivelsen til maltose.</p>	<p>Amylase kan nedbryde stivelsen i melet til maltose, som er et sukker, som gær kan spise.</p>
<p>MIKROSKOPI AF GÆRCELLE</p> <p>○ ♂ → ○○</p> 	<p>• Deling dannes ved knopskydning • Gærceller er runde</p> <p>Bollerne med kiwi havde ikke så meget</p>	<p>• Cellerne deler sig ved mitose.</p> <p>Kiwi indeholder enzymet proteaser, som kan klippe proteiner over (gluten) og derfor kan gluten ikke længere fungere som et stillads.</p>	<p>Gærceller deler sig ved knopskydning via mitose.</p> <p>Glutennettet er vigtigt for brødet's hævnings i forhold til at holde på CO₂</p>

Bilag 4 - Sætningsrammer

Tilføjelser:

Vi tilføjede _____ (beskriv det du tilføjede), fordi _____
(evidens fra undersøgelser, læsning, diskussioner eller andet).

Vi tror _____ vil styrke jeres model, men det fortæller os også at
_____ kunne tilføjes for at gøre den mere præcis.

Revidering af model:

Vi ændrede _____ (beskriv det I ændrede) fordi _____
(evidens fra undersøgelser, læsning, diskussioner eller andet).

Vi plejede at tro _____ men nu tror vi _____, fordi

Vi tror _____ modsat _____ i
vores originale model fordi _____

Spørgsmål:

Vi undrer os over _____ (en del af modellen) fordi

Vi tror at hvis vi vidste _____, så ville det hjælpe os med at
forklare _____

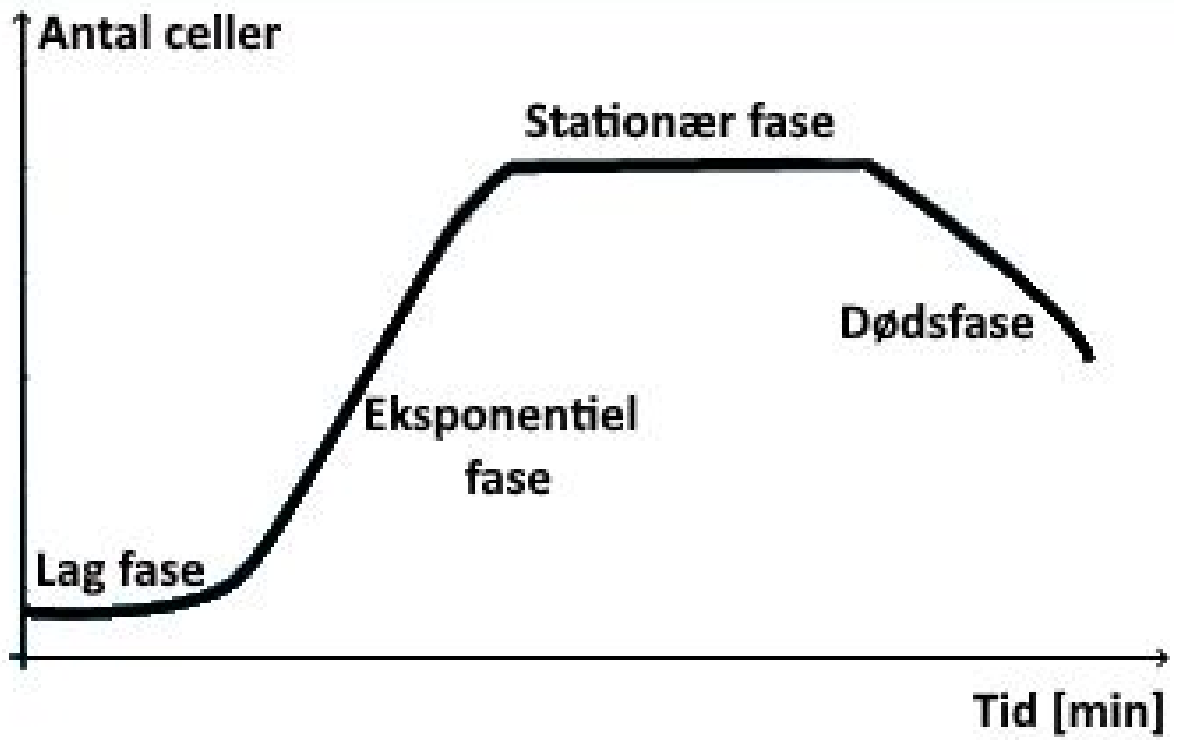
Bilag 5 - Tjekliste

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Eksempel på tjekliste

- Hvordan deler gær sig?
- Hvordan omdannes sukker til CO₂ og alkohol?
- Reaktionsligninger
- Hvordan nedbryder enzymer stivelsen til maltose?
- Hvordan har gluten betydning for mængden af CO₂ i brødet?
- Hvad bliver der af alkoholen i brødet ved bagning?
- Hvad sker der med gæren når vi bager brødet?

Bilag 6 - vækstfasemodel



Bilag 7 Refleksionsspørgsmål til modelskabelonen

Svarer modellen på problemstillingen?	
Er alle punkterne fra tjeklisten med på modelskabelonen?	
Er der brugt farver på modellen? Hvis ja, understøtter det formålet med modellen?	
Hvordan er mængden af tekst? Er der for lidt, tilpas eller for meget.	
Hvordan har gruppen brugt symbolerne. (Fek.s. pile, % osv.)	
Kan man se hvad de enkelte dele i modellen viser? Eller skal man bruge en forklaring for at forstå modellen?	