

Inspiration til at styrke *STEAM*-faglig undervisning
i gymnasiet med museet som omdrejningspunkt

STEAM på museer



Projektet er
støttet af Region Midts
Kulturpulje og
Undervisningspulje
og foreningen
Intrface

Indhold

	Hvorfor <i>STEAM</i> -faglig gymnasieundervisning med museet som omdrejningspunkt?	3
1	RAMMESÆTNING	5
	<i>STEAM på museer</i> : Museumsreform og Gymnasielov anno 2024	6
2	PERSPEKTIVER	8
	Hvad er <i>STEAM</i> -undervisning?	9
	Museet som læringsrum	10
	At åbne rum for fælles læring - når skole og museum mødes i <i>STEAM</i> -samarbejde	14
3	PRAKSISERFARINGER	16
	Tre tilgange til at udvikle <i>STEAM</i> -faglig undervisning med museet som omdrejningspunkt	17
	Sådan kan det gøres – Praksiserfaringer fra <i>STEAM på museer</i>	26
	CASE 1: Museum Ovartaci og Aarhus Katedralskole	28
	CASE 2: Viborg Gymnasium og Skovgaard Museet	30
	CASE 3: Museum Østjylland og Randers Statsskole	32
	CASE 4: Holstebro Kunstmuseum og Holstebro Gymnasium og HF	34
	Museumsgenstande: Nok se, men ikke røre	36
	Når genstanden får noget til at røre sig i eleverne	37
	Evaluerende betragtninger: <i>STEAM</i> eller STEM+A	40
4	VIDERE LÆSNING	44
	Inspiration til videre læsning	45
	ARTIKEL: <i>STEAM på museer</i>	48
	ARTIKEL: <i>Wicked Problems i billedkunst og design – kan de løses med STEAM-undervisning og inddragelse af museer?</i>	50
	ARTIKEL: <i>Fra Guldaldermaleri til 3D-modeller af duftmolekyler</i>	56
	ARTIKEL: <i>En designlærer, en biologilærer og 49 teenagere går ind på et museum...</i>	60

Hvorfor STEAM-faglig gymnasieundervisning med museet som omdrejningspunkt?

I en verden præget af komplekse samfundsudfordringer, hurtig teknologisk udvikling og behovet for bæredygtige løsninger er der brug for nye måder at tænke undervisning og læring på.

STEAM-undervisning er en innovativ og holistisk tilgang, hvor STEM-fag (Science, Technology, Engineering, Mathematics) forenes med ARTS-fag i en tværfaglig praksis – som inviterer virkeligheden uden for gymnasiet ind; i dette projekt museet og dets genstande. En sådan tilgang skaber rum for at opløse traditionelle faggrænser og styrke elevernes evne til at tænke kreativt, arbejde eksperimenterende og udvikle konkrete løsninger på virkelige problemstillinger.

Projekt *STEAM på museer* har haft ét klart mål: at udvikle og afprøve STEAM-faglig undervisning i gymnasiet med museet – og dets genstande, udstillinger og formidling – som omdrejningspunkt. Gennem partnerskaber mellem gymnasier og museer i Region Midtjylland og på tværs af Region Midtjyllands Undervisnings- og Kulturpulje er der blevet skabt undervisningsforløb, hvor elever arbejder tværfagligt og praksisnært med autentiske problemstillinger.

Museerne udgør en ideel ramme for denne form for læring. De tilbyder ikke blot adgang til og viden om kunst- og kulturhistoriske og naturvidenskabelige genstande, men også til viden om udstilling, konservering, formidling og dermed tværfaglig tænkning i praksis. Med museernes genstande som omdrejnings-

punkt får eleverne mulighed for at arbejde undersøgende og anvende deres faglige viden i nye sammenhænge. På den måde trænes eleverne i at arbejde undersøgende, kreativt og på tværs af fagligheder; kompetencer, som er nødvendige både i videregående uddannelse og på fremtidens arbejdsmarked.

Projektet handler dog ikke kun om eleverne, men også om, hvordan gymnasielærere og museumsformidlere kan udvikle nye didaktiske og pædagogiske værktøjer til STEAM-undervisning og STEAM-formidling.

Magasinet du sidder med i hånden, er delt i fire sektioner, som med deres forskellige indgange belyser og giver inspiration til STEAM-faglige partnerskabsprojekter. Få overblikket på næste side.

Vi håber, magasinet kan fungere som inspiration og afsæt for udvikling og afprøvning af andre projekter med STEAM-undervisning og museer som omdrejningspunkt.

God læselyst!

Stine Vølund og Line Højgaard Porse, projektledere og følgeforskere på projekt *STEAM på museer*

Om projektet

STEAM på museer er et 2-årigt projekt (2023-2025), der involverer ni gymnasier og syv museer i partnerskaber, der vil samarbejde om at udvikle, gennemføre og evaluere, hvordan museer kan bruges som læringsressource og arena for STEAM-faglige forløb. Projektet er støttet af Region Midts Kulturpulje og Undervisningspulje og foreningen Intrace.

SEKTIONER

1

RAMMESÆTNING

I første sektion rammesætter vi projektet og vi dykker ned i Gymnasieloven og Museumsreformen for at belyse, hvorfor projektet er relevant for museer og gymnasier.

2

PERSPEKTIVER

I anden sektion udfolder vi tre forskellige perspektiver på projektet, og du kan læse om, hvad *STEAM*-undervisning er, hvad der er det særlige ved museet som læringsrum og endeligt ledelsesmæssige blikke på, hvordan *STEAM* på museer åbner for et andet rum for læring.

3

PRAKSISERFARINGER

I tredje sektion inviteres du ind i praksis på to forskellige måder. Først præsenterer vi tre tilgange, som vi i følgeforskningen har udviklet til projektet for at imødekomme de praktiske og organisatoriske udfordringer, der opstår, når ARTS-fag, STEM-fag og museum skal integreres i et partnerskab. Dernæst præsenteres fire forskellige casebeskrivelser og indblik i, hvad såvel gymnasielærere og museumsformidlere som elever siger om at være med i projektet.

4

VIDERE LÆSNING

I fjerde sektion finder du inspiration til videre læsning – både i form af artikler, der er blevet udgivet i forbindelse med dette projekt, men også i form af inspiration til videre læsning om *STEAM*-undervisning, museet som læringsrum etc.

De deltagende partnerskaber

De ni partnerskaber består i udgangspunktet hver af to gymnasielærere og en museumsformidler, som alle har udviklet og afviklet i alt 14 undervisningsforløb. Derudover har deltagerne bidraget til følgeforskningen gennem interviews, spørgeskemaer etc.

Følgende gymnasielærere og museumsformidlere har deltaget: Ane Charlotte Sølvsten, Pernille Damsgaard Jensen (Holstebro Gymnasium og HF), Katrine Jepsen (Holstebro Kunstmuseum), Vinnie Nørskov (Antikmuseet), Marianne Yates, Bjarne Nielsen (Risskov Gymnasium), Ulla Lindbæk Strøm (Energimuseet), Ella Schack Østergaard, Hans Lindeberg Legard (Tørring Gymnasium), Jakob Dederding Lundbøl (Midtbyens Gymnasium), Anne Mette Strange (Museum Overtaci), Britta Meyer Larsen, Bjarke Møller (Aarhus Katedralskole), Linnea Juul Sten (Aarhus Gymnasium, Tilst), Stine Vølund, Lone Møller Nielsen (Viborg Gymnasium), Tanja Rix Nielsen (Skovgaard Museet), Louise Dahl Kristensen, Lisbeth Gry Hjørland Lastrup (Randers Statsskole), Helle Lebahn Bentzen (Museum Østjylland), Maja Busted, Maria Brieze (Det Grønne Museum), Mathias Bartholomæussen, Kamilla Gumedé, Claus Løvgren Madsen (Grenaa Gymnasium).

Datagrundlag

Projektet er gennemført med mange forskellige gymnasiefag, herunder kemi, biologi, bioteknologi, dansk, billedkunst, design & arkitektur, TOK (Theory Of Knowledge), fysik, engelsk og Kommunikation & It. Følgeforskningen har foretaget deltagerobservationer af 11 partnerskabsprojekter, foretaget 11 semi-strukturerede interviews, udfærdiget evalueringsskemaer til eleverne, som er besvaret af mere end 400 elever og udsendt kvalitative spørgeskemaer til 17 gymnasielærere og 6 museumsformidlere.

1 RAMMESÆTNING

I første sektion rammesætter vi projektet og vi dykker ned i Gymnasieloven og Museumsreformen for at belyse, hvorfor projektet er relevant for museer og gymnasier.

STEAM på museer: Museumsreform og Gymnasielov anno 2024

Set fra et museumperspektiv

Af **Pernille Rom Bruun**, museumsleder
på Skovgaardmuseet

Den nye museumsreform stiller skærpede krav til museernes samfundsrelevans, dannelsesopgave og evne til at engagere flere og bredere befolkningsgrupper. Museerne skal i højere grad vise, hvordan de aktivt bidrager til aktuelle samfundsdagsordener og åbner sig for nye brugergrupper – ikke mindst tiltrækker flere børn og unge. Børn og unge udgør et hovedfokus i reformen. Det giver naturligvis anledning til at gentænke, hvordan museet bliver et aktivt og spændende tilvalg i et hav af kulturtilbud.

Her er *STEAM*-tilgangen helt central. Gennem integrationen af Science, Technology, Engineering, Arts og Mathematics giver *STEAM* museerne en metode til at gøre deres samlinger vedkommende på tværs af faglige, kulturelle og sociale skel. Når museet arbejder med kreative processer, tilbyder vi ikke kun viden om fortiden, men udvikler også fremtidige generationers kritiske tænkning og forestillingsevne – kompetencer, som reformen fremhæver som væsentlige for museernes fremtid.

STEAM hjælper museerne med at flytte sig fra envejs-kommunikation til samskabelse. I stedet for at formidle til unge, inviterer museet dem ind i en åben proces, hvor deres egne erfaringer, idéer og nysgerrighed er drivkraften. På den måde styrker *STEAM* både museets lærings-tilbud, dets samfundsrelevans og dets rolle som platform for den demokratiske samtale.

Set fra et gymnasieperspektiv

Af **Stine Vølund** og **Line Højgaard Porse**,
gymnasielærere på Viborg Gymnasium

I august 2023 blev der skrevet to nye begreber ind i gymnasieskolens formålsparagraf, nemlig 'klima' og 'miljø'. De to nye begreber tilføjes Gymnasielovens §1 stk.2, som handler om, at eleverne i gymnasiet skal erhverve sig et dannelsesperspektiv med vægt på elevernes udvikling af personlig myndighed, og der står helt konkret, at eleverne skal "[...] lære at forholde sig reflekterende og ansvarligt til deres omverden, herunder medmennesker, natur, miljø, klima og samfund[...]." Tilføjjelsen af 'klima' og 'miljø' er ikke bare en sproglig justering, men et tydeligt signal om, at gymnasiet skal ruste eleverne til at forstå og handle i en verden præget af komplekse og sammensatte udfordringer – det set i sammenhæng med, at gymnasiet stadig skal "[...] udvikle elevernes kreative og innovative evner og kritiske sans."

At vi i gymnasiet skal danne og uddanne ungdommen til at kunne handle i en kompleks verden, er ikke en ny tanke. Vi ved fra forskningen i både wicked problems og epokale nøgleproblemer, at vi står overfor udfordringer, som er så store og komplekse, at de synes nærmest umulige at løse enkeltfagligt. Det nye i hele dannelsesstanken er derfor ikke, at vi skal danne og uddanne ungdommen til at handle i en kompleks verden – men hvordan vi gør det. Og her placerer projekt *STEAM på museer* sig lige midt i den nye dannelsesdagsorden. Projektet tilbyder nemlig eleverne en tværfaglig arbejdsform, hvor naturvidenskabelige og teknologiske tilgange kobles med kunstneriske, æstetiske og historiske perspektiver. Med museets genstande som



Hensigten med projekt *STEAM på museer* er at lære eleverne at arbejde undersøgende med virkelighedsnære problemstillinger, sådan at de i fremtiden kan være med til at løse udfordringer på tværs af fag, fakulteter og institutioner.

konkret afsæt får eleverne mulighed for at undersøge, sanse, skabe og forstå – ikke adskilt, men i en integreret bevægelse mellem fag og metoder. Det er netop sådan, vi kan lære dem at nærme sig wicked problems: ikke ved at finde enkle svar med en proces, der går fra A til B, men ved at arbejde undersøgende, reflektivt og i fællesskab, så vi kan udvikle elevernes kritiske sans.

For at lykkes med dette, må vi udfordre vores implicitte faglige hierarkier. Som SDU-forsker Michael Paulsen påpeger i artiklen "Det livsvenlige gymnasium" fra 2023, er der i gymnasiet en tendens til at opfatte de naturvidenskabelige fag som dem, der beskriver, hvordan virkeligheden så at sige i virkeligheden hænger sammen, mens de humanistiske fag i højere grad beskæftiger sig med, hvordan mennesker oplever verden og tildeler den mening. Denne opdeling bliver en blind vinkel, når eleverne skal lære at forstå, agere og forbinde sig til komplekse problemer såsom klimakrisen – for her må vi arbejde på tværs af både fag og institutioner.

Denne nødvendighed understreges og forklares også af professor i geologi fra Københavns Universitet, Minik Rosing, i følgende citat: "Videnskab kan fortælle os om tingenes tilstand, og hvordan vi skal gøre noget. Kunst kan få os til at ønske at gøre noget. Og det er der brug for. Gennem de sidste 50 år har vi vidst alt om klimaforandringer, men vi har ikke gjort ret meget ved det. Viden får ikke altid folk til at gøre noget – mærkeligt nok. Kunst derimod spiller en vigtig rolle i vores forståelse af verden og kan give os et følelsesmæssigt engagement."

Om museumsreformen og museernes opgaver:

Museernes arbejde skal bygges op omkring tre indbyrdes afhængige opgaver: samlingsudvikling, formidling og vidensudvikling.

- **Samlingsudvikling:** Museerne skal sikre vigtig kultur- og naturarv for fremtidens generationer. Museernes samlinger skal sikre vores historie og vores historiefortælling, være aktuelle og relevante, registreret og indberettet. [...]
- **Formidling:** Museerne skal arbejde for, at flere borgere i fremtiden vil besøge museerne og få en ny forståelse for og et nyt perspektiv på sig selv og samfundet.
- **Vidensudvikling:** Museerne skal løbende generere ny viden om vores fælles kultur- og naturarv til gavn for alle borgere.

Kilde: Museumsreform: En generationsinvestering i vores fælles fortælling, Kulturministeriet 16.maj 2024 (følgeforskningens kursiveringer)

Gymnasieloven 2024, kapitel 1: Uddannelserne og deres formål

§ 1. Formålet med uddannelserne omfattet af denne lov er at forberede eleverne til videregående uddannelse, herunder at de tilegner sig almindelig uddannelse, viden og kompetencer gennem uddannelsens kombination af *faglig bredde og dybde og gennem samspillet mellem fagene*.

Stk. 3. Uddannelserne skal have et dannelsesperspektiv med vægt på elevernes udvikling af personlig myndighed. Eleverne skal derfor lære at *forholde sig reflekterende og ansvarligt til deres omverden, herunder medmennesker, natur, miljø, klima og samfund, og til deres udvikling*. Uddannelserne skal tillige *udvikle elevernes kreative og innovative evner og kritiske sans*.

Kilde: Bekendtgørelse af lov om de gymnasiale uddannelser, 2024 (følgeforskningens kursiveringer)

2 PERSPEKTIVER

I Holstebropartnerskabet har eleverne arbejdet STEAM-fagligt med udgangspunkt i billedkunstner John Olsens værk.

I anden sektion udfolder vi tre forskellige perspektiver på projektet, og du kan læse om, hvad STEAM-undervisning er, hvad der er det særlige ved museet som læringsrum og endeligt ledelsesmæssige blikke på, hvordan STEAM på museer åbner for et andet rum for læring.

Hvad er STEAM-undervisning?

Af Stine Vølund og Line Højgaard Porse, følgeforskere på projekt STEAM på museer

STEAM-undervisning er en holistisk og tværfaglig tilgang til læring, hvor faggrænserne opløses, og STEM-fagene (Science, Technology, Engineering, Mathematics) og ARTS-fag forbindes til en helt ny faglighed: STEAM-faglighed. STEAM-undervisning tager afsæt i undrings-spørgsmål med fokus på hvorfor og hvordan. Dette udgangspunkt gør undervisningsformen mere elevcentreret, fordi den baserer sig på elevernes motivation, styrker og interesser snarere end fastlagte faglige mål.

Formålet med STEAM-undervisningen er at lære eleverne at skabe mening for dem selv og for andre, eller som de to amerikanske forskere i scienceundervisning Judith Ann Bazler og Meta Lee Van Sickle formulerer det: "Making the change from STEM to STEAM focusses on the development of critical thinking that challenges a personal dialogue between the eyes, mind and hands of a student."

Bazler og Van Sickle forklarer fordelene ved denne sammen-smeltning af STEM og ARTS-fag – til STEAM – ud fra to forskellige synspunkter: For det første ved man, at STEM-fagene i sig selv ikke kan lære eleverne at løse fremtidens såkaldte wicked problems, for der er, som bekendt, ikke én konkret færdighed eller viden, der kan løse problemerne

i verden – de er større og mere komplekse, end et enkelt fag kan løse alene. I stedet kræves også kritisk tænkning, kreativitet, kommunikation, samarbejde og innovation – som traditionelt set er færdigheder, der hæfter sig på ARTS-fagene – som flere forskere også har peget på.

STEAM-undervisning handler om at nedbryde de faglige siloer og rykke ved elevernes (og vores egne) vante faglige forestillinger og fordomme om fag og fagligheder. Heldigvis skal vi som STEAM-undervisere ikke opgive vores fagfaglighed for at kunne undervise STEAM-orienteret, hvilket blandt andet fastslås i artikler fra det amerikanske institut Arts Integration and STEAM, der skriver: "You can't teach [...] STEAM connecting two areas if students haven't learned skills in each area directly."

Tre kendetegn ved STEAM-undervisning:

Tværfaglighed:

I STEAM-undervisning opløses faggrænserne og eleverne arbejder med projekter, der kræver faglig viden fra flere forskellige områder.

Problembaseret og eksperimenterende:

I STEAM-undervisning arbejder eleverne med virkelighedsnære problemstillinger, som de selv skal udvikle løsningsforslag til. Der er fokus på, at løsningsforslagene er praksisorienterede.

Kreativitet og innovativt:

I STEAM-undervisning er der fokus på at forene de mere tekniske fag med æstetiske og kreative blikke.

Hvis du ønsker at læse dig mere grundigt og dybdegående ind i, hvad STEAM-undervisning er, skal du blot bladre om bagerst i magasinet, hvor du finder en fyldig litteraturliste rettet mod blandt andet det emne.

Museum Overtaci: Eleverne fra Aarhus Katedralskole er i færd med at gøre klar til udstilling og fremlæggeiser.





Museet som læringsrum

Elever fra Grenaa Gymnasium undersøger udstillingen GULDKORN, som de som en del af partnerskabsprojektet skal fremstille en audio tour til.

Af Sally Thorhauge,
ph.d., ekstern lektor
ved Institut for
Kommunikation
og Kultur,
Aarhus Universitet

STEAM og museer¹

Der har længe været fokus på, at unge mennesker skal gøres interesserede i og rustes til at vælge naturvidenskabelige uddannelser og senere karrierer. Og der er behov for at give de naturvidenskabsforskrækkede en bedre forståelse af, hvordan STEM-fagene (science, technology, engineering & mathematics) er nødvendige for at kunne udvikle metoder til

bæredygtige løsninger til mange af fx verdensmålenes udfordringer. Det er imidlertid lige så vigtigt, at de STEM-nørdede har en forståelse af den humanistiske tilgang til verden – det vil sige ARTS-fagene – som fx ligger til grund for tankegangen bag verdensmålene. STEM + ARTS bliver til *STEAM* (Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics).

Museet som læringsrum er et neutralt rum i forhold til skolens rum. Det giver eleverne mulighed for at træde ud af deres vante roller og ind i et mere bedømmelsesfrit rum. Det appellerer til og aktiverer mange kompetencer og læringsstrategier, som giver plads til, at forskellige typer af elever kan bidrage og ikke kun de bogligt stærke.

Et overordnet formål med udviklingsprojektet *STEAM på museer* er at generere viden om og metoder til, hvordan partnerskaber mellem museer og gymnasier kan udvikle en formidlings- og undervisningspraksis, der bidrager til at styrke samspillet mellem et STEM-mindset og et ARTS-mindset hos eleverne – og hos gymnasie- og museumsparterne. For at undervisere og museumsformidlere kan styrke de unge menneskers *STEAM*-forståelse, må deres egen *STEAM*-forståelse være robust.

Undervisere og museumsformidlere i hvert af de ni projekt-partnerskaber samarbejder om at udvikle museumsbaserede *STEAM*-undervisningsforløb, som udspringer af et reelt behov eller ønske om viden fra museets side. På denne måde arbejder eleverne med et autentisk brief for en aftager uden for deres undervisningsunivers. Eleverne undersøger museets genstande og udstillinger med henblik på at forstå og analysere dem ud fra forløbets *STEAM*-fag. På baggrund heraf designer de et løsningsforslag i form af et konkret produkt, som museet kan bruge.

Museet, genstande, udstillinger

Museet som læringsrum er et neutralt rum i forhold til skolens rum. Det giver eleverne mulighed for at træde ud af deres vante roller og ind i et mere bedømmelsesfrit rum. Det appellerer til og aktiverer mange kompetencer og læringsstrategier, som giver plads til, at forskellige typer af elever kan bidrage og ikke kun de bogligt stærke. Da stort set ingen elever tidligere har oplevet at arbejde med at løse en autentisk opgave for et museum på et museum, inspirerer alt det nye til nysgerrighed og årvågenhed og lysten til lære nyt. Eleverne opfører sig på en anden måde, end de gør i klasseværelset, og det, at de kan tage andre læringsstrategier i brug, giver dem oplevelsen af, at læring rækker ud over det, de lærer på gymnasiet. De kan opleve, at museumsformidleren forholder sig til et emne på én måde, og at underviseren forholder sig til samme emne på en anden. Her får eleverne indsigt i, at der er mere end én såkaldt sandhed om en sag, hvilket kan være med til at styrke deres kritiske sans. Ligesom med *STEAM*, hvor eleverne øves i at anvende to forskellige faglige tilgange til samme brief.

Og så er der museets genstande. Genstande er umiddelbart fascinerende. De er ikke tekster i en bog eller på en skærm, men er fysisk til stede ligesom eleven selv, og dermed

fordrer de en anden læsning end den, man bruger, når man læser en tekst. Det at undersøge og analysere en genstand er med til at styrke nogle vigtige intellektuelle kompetencer som for eksempel iagttagelsesevnen og evnen til at formulere sig om genstandenes mange betydningslag. Eleverne kan få en fornemmelse af, hvad forskning er ved først at undersøge en genstand og på den baggrund formulere spørgsmål og teser, der efterfølgende kan søges be- eller afkræftet gennem videre undersøgelser. Den flerfaglige *STEAM*-tilgang er med til at sikre, at eleverne iagttager og forstår genstanden ud fra mindst to faglige vinkler, som er anderledes end og udvider den museumsfaglige fortolkning af den.

Museets udstillinger iscenesætter museets genstande på mange forskellige måder. Nogle udstillinger er dramatiske, nogle har fokus på det æstetiske, mens andre igen er optaget af at formidle fakta om fx årstal og fundsted. I alle tilfælde viser den måde, genstandene er udstillet på, noget om museets fortolkning af dem og om, hvordan museet ønsker, at genstandene skal opleves og forstås. Når eleverne undersøger og analyserer museets udstillinger, får de indblik i museets faglige organisering og formidling af viden, som er konkretiseret og – igen – fysisk til stede. Ved at anvende *STEAM*-fagligheden i arbejdet med udstillinger, kan eleverne bl.a. få indsigt i samspillet mellem teoretisk og anvendt (konkretiseret) viden, samt en bevidsthed om koblingen mellem læring og oplevelse.

Gevinster for undervisere og museumsformidlere

Projektet har til formål at udvikle og indføre nye metoder, materialer og ressourcer på museerne til *STEAM*-formidling og give et nyt bud på, hvordan *STEAM* pædagogisk og didaktisk kan udfoldes med museet som ramme om og leverandør af indhold til formidlings- og undervisningsforløbene.

Projektmuseerne opnår gennem samarbejdet med gymnasielærerne og i interaktionen med eleverne at udvikle og udnytte deres genstandes og udstillingers *STEAM*-potentiale pædagogisk og didaktisk og dermed placere sig centralt som medspillere i indsatsen for at styrke unge menneskers indsigt i og erfaring med, hvordan forskellige former for viden kan (skal) anvendes i løsningen af komplekse opgaver.

Underviserne sikres praksisforankret pædagogisk og didaktisk nytænkning af *STEAM*-undervisning gennem deres samarbejde med museerne om udviklingen af innovative, kreative undervisningsforløb med museets værker/genstande/udstillinger som forløbenes undervisningsstof og museets brief som forløbenes formål og ramme.

Gevinster for eleverne

Procesorienteret arbejde om autentiske og praksisnære problemstillinger på museet øger elevernes nysgerrighed og indre motivation. Indre motivation er en hjørnesteen i effektiv læring. Arbejdet med problemstillingerne medvirker til, at eleverne får en oplevelse af at kunne anvende *STEAM* meningsfuldt og virkningsfuldt i deres gymnasietid og dermed blive trænet i at tænke innovativt og kombinere viden fra både STEM og ARTS viden i deres videre uddannelses- og arbejdsliv. I sidste ende styrker *STEAM* både elevernes faglige uddannelse og deres almene dannelse.

Partnerskaber for samarbejde

Målgruppen for projektet har således været de deltagende elever og de fagprofessionelle i projektet (en museumsformidler, en STEM-underviser og en ARTS-underviser fra gymnasiet). I projektets levetid har fokus været lokalt, dvs. målrettet deltagerne. Målet er, at deres arbejde med *STEAM* på museer kan danne grundlag for en udvidelse af *STEAM*-aktiviteter på andre af begge institutionstyper.

Det siger sig selv, at projekter af denne slags kun kan fungere, hvis partnerskaberne forstår at samarbejde. Følgende model² viser tre partnerskabstyper, hvor graden af forpligtende samarbejde øges fra venstre mod højre.

Procesorienteret arbejde om autentiske og praksisnære problemstillinger på museet øger elevernes nysgerrighed og indre motivation. Indre motivation er en hjørnesteen i effektiv læring.

Tre partnerskabstyper

1. Vejleder	2. Samarbejde	3. Partnerskab
Hjælpe hinanden	Kende hinanden	Opstille fælles mål
Fastholdelse af hver sin institutionskultur	Udforskning af hinandens institutionskultur	Skabelse af en ny fælles institutionskultur
Museum forskelligt fra et gymnasium	Museum og gymnasium (add-on)	Museum + gymnasium (1+1=3)

De fleste partnerskaber lægger ud med et Vejleder-samarbejde, og mange forbliver på dette niveau. Her hjælper man hinanden med at løse den fælles opgave, fx at udvikle og gennemføre et *STEAM*-forløb på museet, men man fastholder hver sin institutionskultur og anser de to institutioner som forskellige. Man lærer således meget lidt af og om hinanden, og praksis hos partnerne ændres ikke eller kun lidt.

I partnerskabet Samarbejde gøres der en større indsats for at komme til at kende hinandens institutionskultur ved fx at undersøge og aktivt arbejde med, hvordan den *STEAM*-faglige tilgang kan rammesættes og udfyldes af begge institutioner, som således supplerer hinanden. Her ses partnerskabet som en add-on til den undervisning, eleverne ellers vil få.

I den tredje kolonne er samarbejdet blevet et egentligt partnerskab. Her opstiller museumsformidlere og undervisere fælles mål for deres samarbejde. Partnerne sætter sig ind i hinandens viden og praksis for dels at lære nyt om sig selv og hinanden, dels for at kunne trække på og sammenflette hinandens faglige tilgange og forståelser pædagogisk og didaktisk i udviklingen og gennemførelsen af elevernes forløb. Synergien gør, at

forløbet ikke kan fungere uden tilstedeværelse af begge parter og ingen af partnerne kan gennemføre det alene. I *STEAM* sammenhæng er det ekstra vigtigt, at man tilstræber at opnå et Partnerskab, da samarbejdet her også omfatter undervisere med meget forskellige fag, som sammen med museumsinspektøren skal arbejde sig ind på hinandens faglige baggrunde og tankesæt.

STEAM på museer-projektet har kastet mange erfaringer og megen viden af sig om, hvad der skal til for at få de bedste *STEAM*-resultater for eleverne ud af et museum-gymnasium partnerskabssamarbejde og i særdeleshed om museet som velegnet og inspirerende læringsrum til *STEAM*-faglige forløb på gymnasieniveau.

- 1 Artiklen bygger dels på forfatterens tekst til *STEAM på museer* projektansøgningen, dels forfatterens forskning i forbindelse med bl.a. udviklingsprojektet (og senere forening) intrface.
- 2 Modellen er udviklet af Ane Hejlskov Larsen på baggrund af sin følgeforskning i løbet af fase I og II af udviklingsprojektet intrface (2008-2011).



Elever fra Aarhus Gymnasium, Tilst Fremtlægger deres posters på Museum Ovarfati.

Samarbejdet mellem humanistiske og naturvidenskabelige fag kan i sig selv udfordre både undervisere og undervisningsplaner. Når dette samarbejde samtidig udspiller sig i relationen mellem gymnasium og museum, kan det give selv den mest erfarne projektleder grå hår. Alligevel er rektor **Lene Gade** og museumsleder **Pernille Rom Bruun** ikke i tvivl: samarbejdet er bøvlet værd.



Af **Lene Gade**, rektor på Viborg Gymnasium og **Pernille Rom Bruun**, museumsleder på Skovgaard Museet i Viborg



At åbne rum for fælles læring – når skole og museum mødes i STEAM-samarbejde

Lene Gade:

Gymnasier er tunge at koordinere

Det kræver noget særligt at indgå i tværgående og udviklende projekter – ikke kun i form af praktisk koordinering, men i høj grad også gennem den opbakning og legitimitet, vi som ledelser giver til de undervisningsforløb, der tør bevæge sig ud i det ukendte. At støtte underviserne i at tage modige, eksperimenterende skridt væk fra det velkendte, er vigtigt, hvis vi skal finde nye undervisningsformer, som ikke bare er gammel vin på nye flasker.

Pernille Rom Bruun:

Fra museets side kræver det også mod og åbenhed at gå ind i et STEAM-projekt

Det betyder nemlig, at vi skal forlade den traditionelle rolle som formidler af kunstværker og i stedet åbne for fælles undersøgelser. Traditionelt har museet været afsenderen – ejeren af fortællingen – men i STEAM-modellen handler det om at skabe et dialogisk rum, hvor kunsten bliver til i mødet mellem elever, undervisere og museets samling. Det kræver tæt samarbejde og løbende dialog: Hvilke dele af samlingen er relevante? Hvordan kan de spille ind i fag som dansk og fysik? Og hvordan klæder vi eleverne på til at deltage med åbent sind og kreative idéer?

Lene Gade:

Det er et idealistisk projekt

Men netop derfor er det vigtigt. Vi skylder de unge at hjælpe dem med at forstå sammenhænge – ikke kun mellem fag, men også mellem deres egen og andres livsverdener. Hvis vi undlader det, overlader vi dem til en virkelighed med færre redskaber til at forstå og forandre. Men *STEAM* er også et idealistisk uddannelsesprojekt. Vi ønsker, at nogle unge skal få øjnene op for naturvidenskabens verden gennem for eksempel kunst og design. Men vi ønsker også, at andre unge, som ikke kender museerne, kan få en god kulturel oplevelse.

Pernille Rom Bruun:

Museet er ikke kun et sted for genstande – det er et levende rum for samtale, refleksion og kulturudveksling

Som statsanerkendt museum er det vores opgave at gøre samlingen nærværende og meningsfuld for fremtidens generationer – på linje med andre dannelsesinstitutioner. *STEAM*-tilgangen giver os mulighed for at åbne dørene og invitere eleverne til at tænke frit og undersøgende. Kunsten er aldrig entydig – den er åben, og den inviterer til diskussion og nye perspektiver. I stedet for at tænke i kompetencemål og færdigheder starter vi med nysgerrighed, hvilket både styrker elevernes motivation og giver museets samling nyt liv.

Men det stiller også krav til museerne, fordi vi samtidig hele tiden skal være i bevægelse og følge med samfundets aktuelle spørgsmål – især dem, der optager de unge. På Skovgaard Museet har temaer som natursyn, økologi og bæredygtighed skabt naturlige forbindelser mellem kunst og fag som fysik/kemi og dansk. Guldaldermalerierne har gennem elevernes arbejde fået nye lag – de kan dufte, tolkes, eller analyseres for deres materialer. På den måde bliver *STEAM* ikke blot en metode, men en strategi for at engagere unge i både kunst og samfund.

Lene Gade:

Det handler i sidste ende også om trivsel og læring

Når vi ændrer vores forventninger til, hvad undervisning skal være, giver vi plads til nye læringsprocesser. Der sker noget, når man får lov til at fordybe sig, være en del af et fællesskab og aktivere andre dele af hjernen. Det handler ikke kun om viden, men om at skabe rum, hvor man tør være åben, undrende og engageret.

Pernille Rom Bruun:

Men det er vigtigt at være bevidst om, hvem vi ikke når

Vi har en tendens til at tro, at alle vil opleve *STEAM* som spændende og meningsfuldt – men det er ikke nødvendigvis sandt. Der er elever, som ikke føler sig set eller motiveret af denne type projekter, og som måske ikke kender til museets sprog eller koder. Hvis vi virkelig vil skabe inkluderende læringsrum, må vi også undersøge *STEAM* fra ikke-brugerens perspektiv. Hvordan ser deres virkelighed ud? Næste skridt bliver måske at prøve at indfange og motivere de unge, som slet ikke motiveres af museumsverdenen, som den ser ud nu.

Lene Gade:

Vi står med tre verdener, der åbner sig for hinanden: skolen, museet og elevernes

Det er en stor opgave at få samtalen til at opstå mellem dem – men det er også her, den virkelige forandring kan ske. Vi bliver til tider bremset af en masse praktik og koordinering, men der opstår også nye relationer mellem mennesker på gymnasierne og museerne, og det er i sidste ende det, der bærer de gode undervisningsforløb.

3

PRAKSISERFARINGER

Elever fra Risskov Gymnasium
på Antikmuseet i Aarhus.

I tredje sektion inviteres du ind i praksis på to forskellige måder. Først præsenterer vi tre tilgange, som vi i følgeforskningen har udviklet til projektet for at imødekomme de praktiske og organisatoriske udfordringer, der opstår, når ARTS-fag, STEM-fag og museum skal integreres i et partnerskab. Dernæst præsenteres fire forskellige casebeskrivelser og indblik i, hvad såvel gymnasielærere og museumsformidlere som elever siger om at være med i projektet.

Tre tilgange til at udvikle STEAM-faglig undervisning med museet som omdrejningspunkt

I dette afsnit præsenterer vi tre tilgange, som vi i følgeforskningen har udviklet til projektet for at imødekomme de praktiske og organisatoriske udfordringer, der opstår, når ARTS-fag, STEM-fag og museum skal integreres i et partnerskab.

Af **Stine Vølund** og **Line Højgaard Porse**, følgeforskere på projekt *STEAM på museer*

Afsnittet præsenterer i første omgang vores *STEAM*-partnerskabsmodeller, der illustrerer, hvordan man kan samarbejde tværfagligt og -institutionelt. Dernæst præsenterer vi en variation over Double Diamand-modellen rettet mod strukturering af partnerskabsprojektet og evaluering af elevernes arbejde. Den sidste model præsenterer, hvordan undervisere og museumsformidlere med fordel kan planlægge processen af deres partnerskabsprojekt.

Modellerne er centrale, fordi de tilbyder et fælles sprog til at forstå og håndtere de udfordringer, der kan opstå i *STEAM*-partnerskaber. Modellerne synliggør, hvordan samarbejds-

former påvirkes af forhold som skemalægning, fagkombinationer, geografisk afstand og ledelsesopbakning, og kan dermed anvendes både i planlægning og som refleksionsværktøj undervejs i projektet. Ved at vise, hvordan *STEAM*-samarbejdet faktisk udfolder sig forskelligt afhængigt af partnerskabernes forskellige vilkår, er det tanken, at modellerne giver mulighed for at justere forventninger og finde realistiske måder at samarbejde på og på den måde give plads til flere typer af partnerskaber. En oversigt over de forskellige typer samarbejde findes i Sally Thorhauges artikel: "Museet som læringsrum".

TRE TILGANGE

1. *STEAM*-partnerskabsmodeller

Side 18

2. Double Diamond som procesmodel

Side 20

3. Partnerskabsprojekter før, under og efter

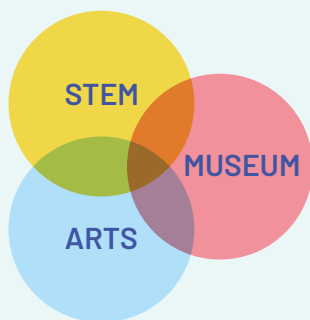
Side 22

1. TILGANG

STEAM partnerskabsmodeller

Udviklingen af *STEAM*-undervisning, hvor museet fungerer som omdrejningspunkt for undervisningen, er i projektet blevet illustreret gennem den model, vi har kaldt *STEAM-på-museer*-modellen (model 1).

Model 1: *STEAM-på-museer*

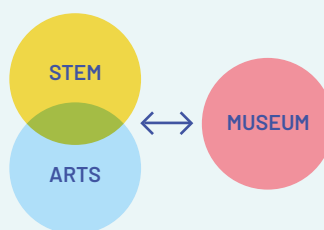


Modellen illustrerer det intenderede *STEAM*-samarbejde, hvor *ARTS*-faget, *STEM*-faget og museet er ligeværdigt integreret i hinandens praksis og tilbyder forskellige faglige blikke på den samme problemstilling.

Imidlertid har projektet vist, at den intenderede model for en del af partnerskaberne ikke kunne realiseres i praksis. Årsagerne har været forskellige: fra geografiske udfordringer, over skematekniske- og kalenderudfordringer til variationer over den ledelsesmæssige opbakning til projektet, herunder valg af gymnasiale fag, hold og undervisere.

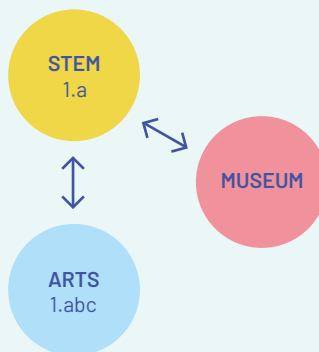
Modellerne 2, 3 og 4 visualiserer disse forskellige projektopfattelser og tydeliggør de udfordringer, der er opstået undervejs.

Model 2: Geografiske udfordringer



Den geografiske afstand mellem gymnasium og museum betyder, at gymnasiet kun kan besøge museet en enkelt gang undervejs i projektforsløbet.

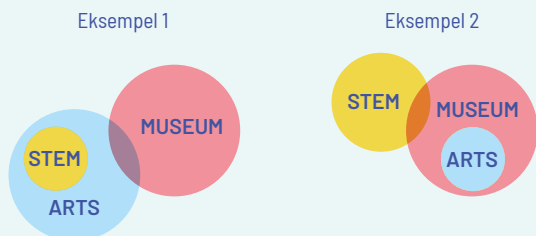
Model 3: Skemaplanlægning som udfordring



De deltagende hold har ikke nødvendigvis undervisning samtidig, og det er usikkert, hvorvidt det er muligt at flytte deres undervisning, fordi eleverne udgør delmængder på andre hold. Et andet eksempel på samme skemamæssige barriere kan være, at klassen består af to forskellige studieretninger, hvor nogle elever fx har fysik på B-niveau og andre på A-niveau, hvorfor de har forskellige læreplaner, hvilket i øvrigt også udgør en planlægningsmæssig udfordring.

Model 4:

Ledelsesmæssig opbakning



Manglende ledelsesmæssig planlægning eller opbakning kan betyde, at nogle partnerskaber ikke har kunnet arbejde med den intenderede model, fordi der eksempelvis kun har været en STEM-underviser tilknyttet projektet, hvormed museet har haft en dobbelt funktion, som både museumsformidler og ARTS-underviser.

Sådan bruges modellerne

Modellerne kan bruges forskelligt i et videre arbejde med *STEAM på museer*. Dels kan de bruges som illustrationer på, hvordan partnerskaberne optimalt tænkes. Det vil sige, at man i et nyt partnerskabsprojekt med fordel kan tage den intenderede model frem og diskutere, hvordan man sikrer sig, at faglighederne kommer ligeligt på banen. Dertil kommer, at de alternative modeller kan bruges som illustrationer på, hvorfor samarbejdet forskydes eller adskilles afhængigt af lokale forhold – både geografisk og institutionelt. På den måde kan modellerne fungere som refleksionsværktøjer for undervisere, museumsformidlere og institutionsledere til at forstå og justere deres praksis.

TRE FORSLAG til hvordan man kan indtænke *STEAM-på-museer*-modellen i sit partnerskab

1.

Brug den intenderede model som fælles udgangspunkt for planlægningen

Indled partnerskabets samarbejde med at drøfte den intenderede *STEAM*-model (model 1), hvor STEM-fag, ARTS-fag og museet er ligeligt integreret. Brug modellen som et redskab til at sikre, at alle parter – både undervisere og museumsformidlere – får en tydelig rolle og bidrager med hver deres faglige blik på den samme problemstilling.

2.

Anvend de alternative modeller som refleksionsværktøjer

Brug modellerne over variationerne (model 2, 3 og 4) til at identificere og diskutere de praktiske og organisatoriske barrierer, I står over for. Det kan være geografiske udfordringer, skemamæssige begrænsninger eller manglende fagrepræsentationer. Ved at placere jeres egen praksis i en af modellerne bliver det nemmere at forstå, hvorfor samarbejdet måske ikke er integreret eller fungerer, som I ønskede det – og hvordan det kan justeres.

3.

Inddrag modellerne i dialogen med ledelse og planlæggere

Brug modellerne som konkrete værktøjer i dialog med gymnasiets eller museets ledelse både i opstartsfasen, men også undervejs i projektet. Modellerne giver et fælles sprog og kan tydeliggøre, hvad der skal til for at realisere et stærkt og integreret *STEAM på museer*-partnerskab.

2. TILGANG

Double Diamond som procesmodel

I *STEAM på museer* har vi benyttet Double Diamond-modellen som en didaktisk og metodisk ramme til udvikling af samarbejdsprojekter mellem gymnasielærere og museumsformidlere. Modellen stammer oprindeligt fra designindustrien og er en procesmodel, som blev udviklet af britiske Design Council i 2005 til grafisk at beskrive en designproces. I dette projekt bidrager modellen til at strukturere og beskrive partnerskabernes projektforsløb. Kendetegnende for partnerskabsprojekterne er, at de tager udgangspunkt i virkelighedsnære problemstillinger knyttet til museernes genstande og omsættes til relevante forløb for elever i gymnasiet.

Et centralt element i samarbejdet i partnerskaberne er udarbejdelsen af såkaldte *STEAM*-faglige briefs. Disse briefs integrerer faglig viden fra både STEM-fagene og ARTS-fagene, som med udgangspunkt i museets genstande inviterer eleverne til at arbejde undersøgende, kreativt og løsningsorienteret i krydsfeltet mellem gymnasium og museum. På den måde bidrager mødet mellem STEM, ARTS og udfoldelsen af museets genstande og/eller udstillingspraksisser til løsningsforslag.

Double Diamond-modellen strukturerer et processuelt arbejde i fire faser og kan anvendes både til planlægning, gennemførelse og evaluering af elevernes projekter. Modellen fungerer dermed som et fælles værktøj for både undervisere og museumsformidlere og skaber en tydelig ramme for elevernes arbejdsproces.

Modellen har flere funktioner i partnerskabsprojektet. For det første sikrer den en tydelig struktur og fælles forståelse af procesforløbet mellem undervisere og museumsformidlere. Dette muliggør en kvalificeret dialog om indhold, materialer og metoder i alle faser af projektet. For det andet kan Double Diamond-modellen fungere som et redskab til at evaluere eleverne, idet både proces og produkt vurderes ud fra fælles kriterier fastlagt af undervisere og museumsformidlere. Modellen synliggør dermed, at vurdering i *STEAM*-sammenhæng ikke alene fokuserer på slutproduktet, men i lige så høj grad på den faglige progression og det tværfaglige samarbejde gennem hele processen.

Netop sammenhængen mellem proces og produkt er i øvrigt et opmærksomhedspunkt, som er værd at diskutere vægtningen af, inden projektet skydes i gang med eleverne. I følgeforskningen er vi blevet opmærksomme på, at STEM-fag og ARTS-fag har vidt forskellige blikke på processens rolle, herunder forventninger til elevernes læring i processen. Og det særlige ved *STEAM*-undervisning er netop, at processen vægtes ligeså højt som produktet, hvorfor særligt underviserne er nødt til at være nysgerrige herpå også selvom det ikke umiddelbart synes fagfagligt interessant.

Netop sammenhængen mellem proces og produkt er i øvrigt et opmærksomhedspunkt, som er værd at diskutere vægtningen af, inden projektet skydes i gang med eleverne.

De fire faser er:

1. Discover

I denne fase opbygger eleverne en grundlæggende forståelse af den problemstilling, der skal arbejdes med. Eleverne foretager research, analyserer og undersøger relevante kilder, genstande og kontekster for at indsamle faglig og tværfaglig viden.

2. Define

Herefter arbejder eleverne med at afgrænse og definere den konkrete problemstilling, som de ønsker at arbejde videre med. De sorterer og strukturerer deres viden og opstiller et koncept for det videre arbejde.

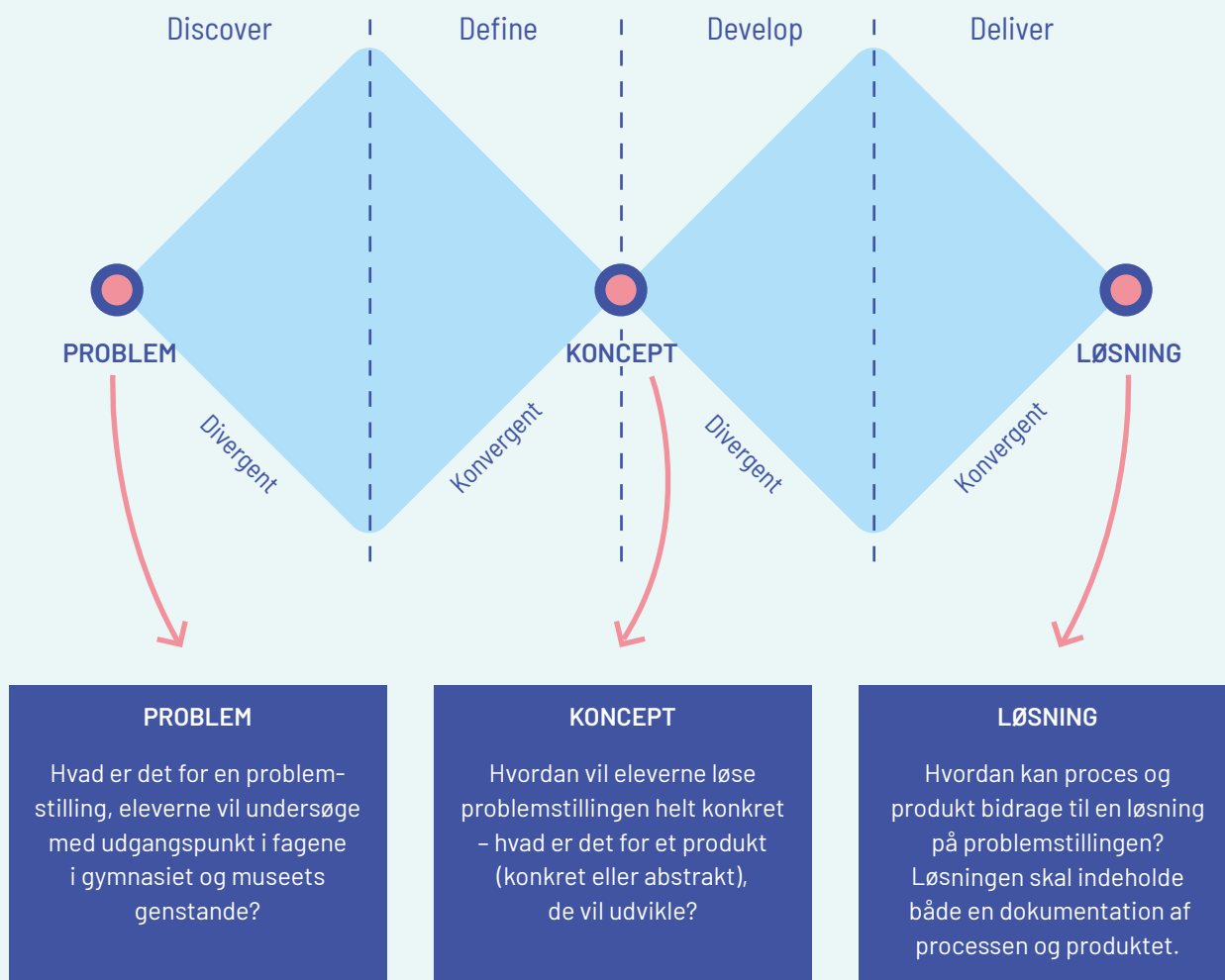
3. Develop

I udviklingsfasen begynder eleverne at skabe konkrete idéer og løsninger ud fra det koncept, de har fastlagt i den foregående fase. Arbejdet er eksperimenterende og åbent, og der lægges vægt på at bringe forskellige fagligheder i spil. Eleverne udvikler deres koncept i samspil med museets genstande og formidlingspraksis og den *STEAM*-faglighed, de erhverver sig fra gymnasiefagene.

4. Deliver

Den afsluttende fase omfatter test, evaluering og præsentation af elevernes løsningsforslag. Eleverne leverer et slutprodukt og præsenterer både resultat og arbejdsproces. Karakteristisk for *STEAM på museer* har været, at præsentationen af løsningsforslaget har været en udstilling på museet eller fremlæggelser for ansatte fra museet.

Double Diamond model



3. TILGANG

Partnerskabsprojekter før, under og efter

At samarbejde på tværs af både fag og institutioner er krævende såvel fagligt, relationelt som planlægningsmæssigt. Modellen Før-Under-Efter er tænkt som et værktøj til udvikling af partnerskabsprojekter. Det giver sig selv, at et nyt partnerskab har brug for at anvende modellen mere indgående i struktureringen af partnerskabet og forventningsafstemning inden projektet egentlig går i gang.

Den store forskel på partnerskabsprojekter og eksempelvis samarbejdsprojekter (se mere i artiklen "Museet som læringsrum") er, at vi i partnerskabsprojekter bliver hinandens kollegaer, blot placeret på to forskellige institutioner. Og som vi ved, kræver det at blive kollegaer tid – og det er en relation, der skal passes og plejes. Derfor er det vigtigt, at vi gør os umage med faktisk at sætte os ned og forventningsafstemme.

Modellen herunder illustrerer tre faser: Før-fasen, hvor eleverne ikke er involveret, Under-fasen, hvor eleverne er involveret, og Efter-fasen, hvor eleverne kan være involveret.

FØR-fasen:

Planlægning og forberedelse (primært før mødet med eleverne)

I denne fase forberedes projektet i fællesskab mellem gymnasielærere og museumsformidlere. Her planlægges det praktiske, såsom – hvis muligt – placering af moduler, skemaer og transport. Samtidig tages der stilling til, hvordan projektet kobles til de gymnasiale læreplaner og museets faglige relevans.

Partnerskaberne gør sig også overvejelser omkring, hvilken rolle hver aktør (underviser, museumsformidler, elev) skal spille, og hvordan eleverne bedst inddrages i det videre forløb.

Det er væsentligt at være opmærksom på, at for eleverne opfattes museumsformidleren som en anden type fag-

person end gymnasielæreren, hvilket åbner for alternative elevrelationer og læringsformer.

Det er desuden vigtigt at huske på, at før-fasen også skal indgå i elevernes bevidsthed; de skal kende programmet, museet og de forventninger, der er til dem – både under og efter.

UNDER-fasen:

Gennemførelse (med elever)

Her mødes eleverne fysisk med museet og begynder det konkrete projektarbejde. Det er vigtigt, at alle praktiske forhold – som økonomi, transport og forplejning – er afklaret på forhånd.

Undervisningen på museet skal give eleverne en oplevelse af et anderledes læringsrum, hvor de får mulighed for at arbejde undersøgende og tværfagligt. Og eleverne skal føle sig velkomne på museet. I den forbindelse er museumsformidlerens rolle central, netop fordi vedkommende ikke skal bedømme elevernes præstation – det skaber mulighed for mere åbne og nysgerrige interaktioner.

EFTER-fase:

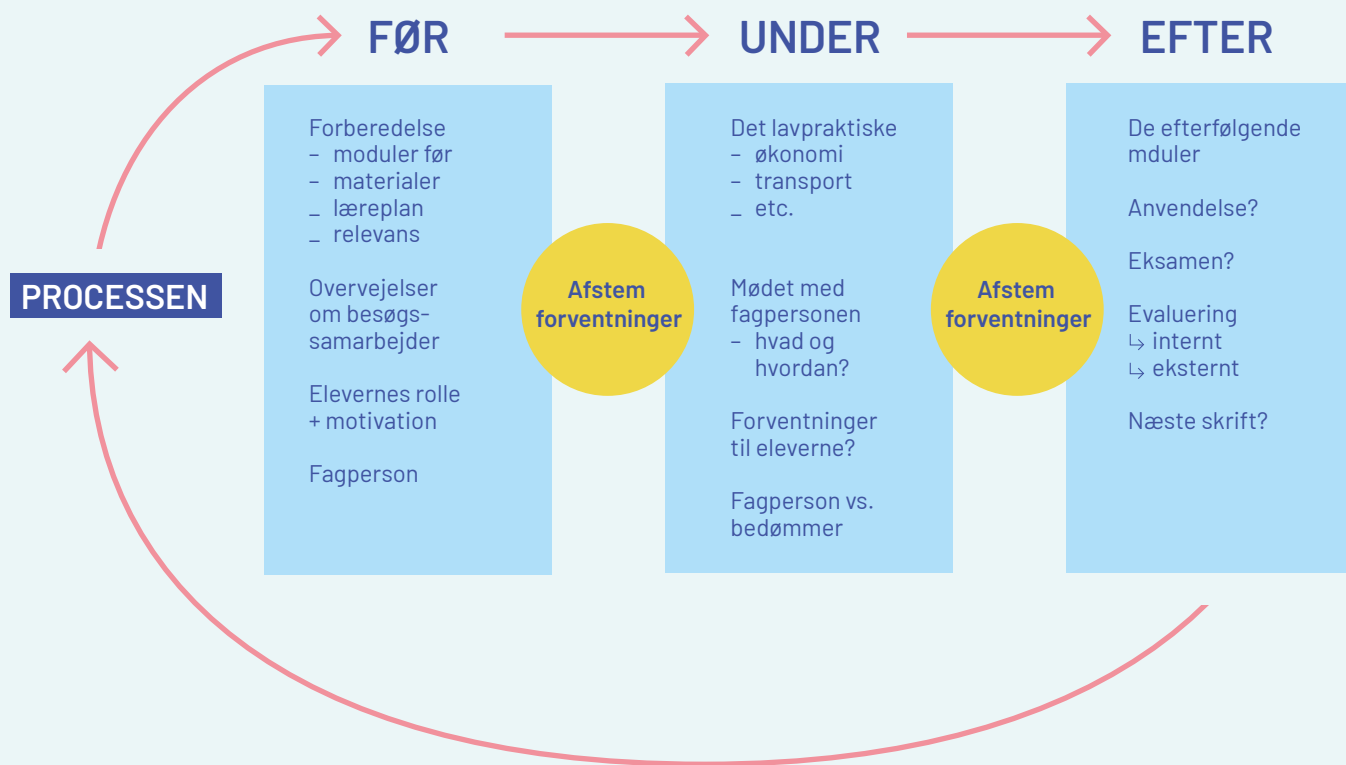
Evaluerings og opfølgning (med og uden elever)

Denne fase er afgørende for at sikre læring og udvikling i partnerskabet. Her mødes partnerskaberne for at evaluere samarbejdet: Hvad fungerede, hvad kunne forbedres, og hvordan har de tre faser spillet sammen? Det kan anbefales at bruge Double Diamond-modellen som strukturerende ramme i samtalen.

I denne fase kan museumsformidler og underviser ligeledes drøfte, hvordan projektet kan bruges videre i undervisningen og måske i et nyt projekt – og ikke mindst hvordan det taler ind i eksamen.

Før-Under-Efter model

Modellen Før-Under-Efter er tænkt som et værktøj til udvikling af partnerskabsprojekter



Fra fag og genstande til fælles fernisering

Alle partnerskaber i projekt *STEAM på museer* består af et gymnasium og et museum. I projektet har der været mange forskellige veje at nå fra det første udgangspunkt, nemlig museets genstande og gymnasiets deltagende fag til et fælles brief, som eleverne efterfølgende har skullet arbejde ud fra.

Vejen fra elevernes fælles briefs og til elevernes løsninger er også meget forskelligartet alt efter hvilke fagligheder og metoder, eleverne har haft mulighed for at sætte i spil undervejs. På samme måde har krav til, hvordan projektet har skullet afsluttes, påvirket elevernes løsninger.

I det følgende præsenterer vi to forskellige konkrete eksempler på vejen fra museumsgenstande og fag over fælles brief til faglighed og endelig til fælles fernisering og løsningsforslag. —————>



På Det Grønne Museum giver museumsformidleren eleverne en introduktion til museet og en omvisning i udstillingen GULDKORN.

Det Grønne Museum og Grenaa Gymnasium – år 2

Deltagere: Det Grønne Museum med udstillingen GULDKORN, der fokuserer på planteforædling gennem historien, og to klasser fra Grenaa Gymnasium med IB-faget TOK (Theory of Knowledge).

Brief: Skab en Audio Tour, der med udgangspunkt i en valgt genstand fra udstillingen, forklarer hvordan teknologi og viden hænger sammen.

Opstart på museet: På Det Grønne Museum giver museumsformidleren eleverne en introduktion til museet og en omvisning i udstillingen GULDKORN, hvorefter de på egen hånd med vejledning fra deres undervisere går rundt og udvælger den genstand, de vil lave en Audio Tour til. Museumsformidleren er med stort set hele vejen.

Arbejde i fag på gymnasiet: Eleverne arbejder enkeltfagligt med briefet og afleverer inden afslutningen på projektet deres færdige Audio Tours. Det Grønne Museum udvælger 2-3 projekter, der kan indgå i museets udstilling GULDKORN.

Afslutning: Afslutningen foregår på Grenaa Gymnasium, hvor eleverne er samlet. Det Grønne Museum deltager virtuelt og afslører vinderne – altså de Audio Tours, der skal indgå i udstillingen GULDKORN.

Museum Østjylland og Randers Statsskole

Deltagere: Museum Østjyllands udstillingsrum med fokus på lys i rummene og et hold med biologi B og et hold med design & arkitektur C fra Randers Statsskole.

Brief: Biologieleverne: Hvilket lys er optimalt ift. publikum og museums-genstande – og samtidigt bæredygtigt?

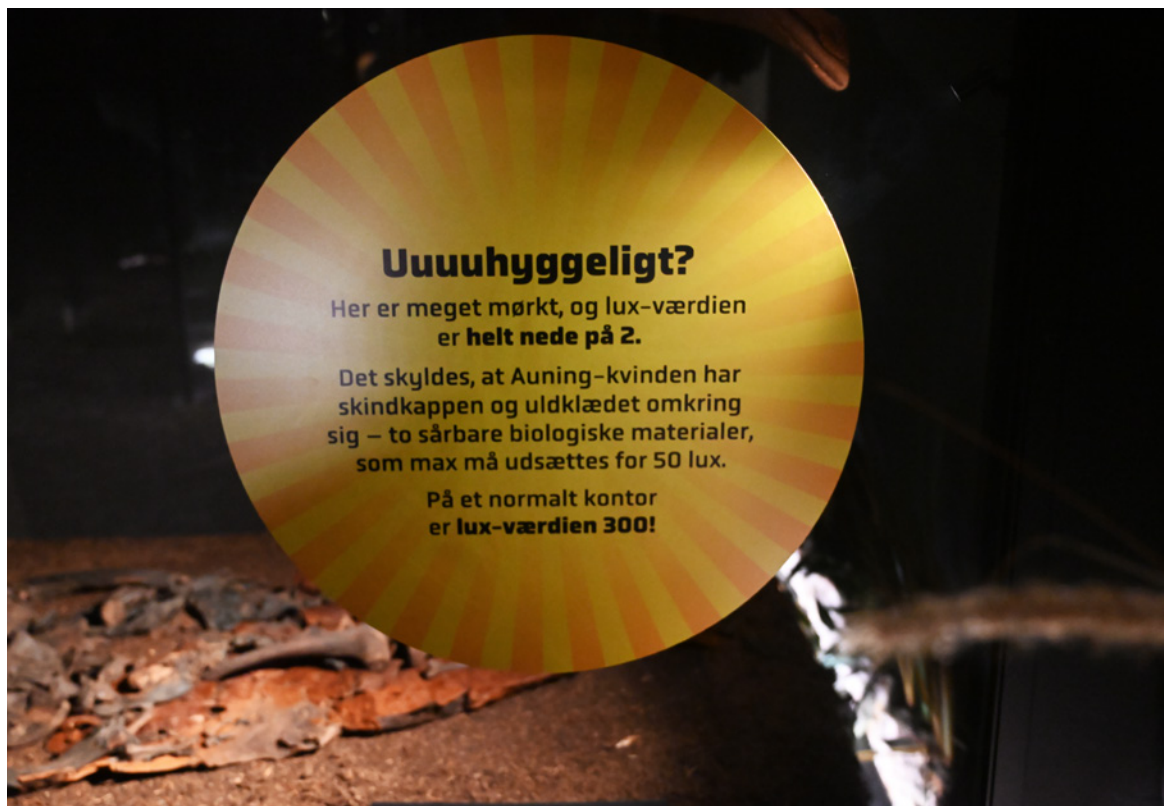
- Publikum skal være koncentreret og årvågent, mens de ser udstillingen (for at få det største udbytte af udstillingen og for at bevare motivationen til at se udstillingen).
- Museums-genstande kan blive ødelagt af visse former for lys (ultraviolet lys og varmeudledende lys).
- Energiforbruget skal være minimalt.

Design & Arkitektur: Skab Danmarks næste museums-klassiker: En pendel.

Opstart på museet: Eleverne får et oplæg fra Museums Østjyllands konservator, der fortæller om lyset på museet, hvorefter biologieleverne undersøger lyset bl.a. ved at foretage lux-målinger, mens design & arkitekteleverne undersøger lysets udformning og funktion i rummene. Museumsformidleren er med hele vejen.

Arbejde i fag på gymnasiet: Eleverne arbejder i udgangspunktet parallelt, men mødes en enkelt gang i løbet af arbejdet. Museumsformidleren indgår i undervisningen på gymnasiet.

Afslutning: Projektet afsluttes med fernisering af udstilling, præsentationer og en designfaglig udnævnelse af Danmarks næste museums-klassiker, ligesom besøgende til ferniseringen kan få en guidet tur rundt i den biologifaglige Lyssafari. Til ferniseringen deltager begge klasser, partnerskabernes ledelse, der holdes taler og der serveres lidt at drikke og snacks.



I Randerspartnerskabet udviklede biologieleverne en lyssafari, der informerer museets gæster om, hvorfor lysforholdene i udstillingen er, som de er.

Sådan kan det gøres

Praksiserfaringer fra *STEAM* på museer

”Samarbejdet med museet har været både spændende men også motiverende for arbejdet, fordi det jo er lidt ekstraordinært at få lov at være en del af en udstilling.”

Elevcitat

Af **Stine Vølund** og **Line Højgaard Porse**,
følgforskere på projekt *STEAM* på museer

STEAM på museer handler om at udvikle og gennemføre museumsbaserede undervisningsforløb for gymnasieelever i STEM og ARTS-fag for at fremme og forstærke deres *STEAM*-læring. Dette gøres gennem to greb: For det første ved at udvikle løsningsforslag til konkrete, museumsbaserede problemstillinger og for det andet ved at designe formidlingen af egne løsninger. Hensigten hermed er, at eleverne anvender arbejdsmetoder, der minder om dem, de vil møde i senere uddannelse og arbejdsliv. Projektet skal udvikle praksis, metode og viden til dette formål, hvilket magasinet her eksempelvis er en del af.

Den overordnede problemstilling *STEAM* på museer er:

Hvordan kan vi med museets genstande som omdrejningspunkt og med faglig viden fra STEM- og ARTS-fag udvikle *STEAM*-faglige forløb, der motiverer eleverne til at tænke *STEAM*-fagligt?



Elever fra Aarhus Gymnasium, Tilst oplever Museum Ovaracis udstillinger som opstart på partnerskabsprojektet.

I projektet *STEAM på museer* er det altså meningen, at partnerskaberne skal undersøge, hvordan man kan få gymnasieelever til at arbejde procesorienteret i et *STEAM*-fagligt forløb med udgangspunkt i museets genstande.

Netop disse undersøgelser præsenterer vi her med udgangspunkt i fire udvalgte cases under overskriften: "Fire casebeskrivelser – fra neuropsykologiske lidelser over lysundersøgelser og duftmolekyler til undrekamre". De fire cases er forskelligartede eksempler på, hvordan partnerskaberne har tolket problemstillingen og har gennemført processen.

Som opfølgning på de fire cases dykker vi derefter ned i den første del af projektproblemstillingen, der omhandler museumsgenstandene. Det gør vi i afsnittet: "Museums-genstande: Nok se, men ikke røre", hvor vi ligeledes inddrager de deltagende partnerskabers gode bud på samme.

Dernæst ser vi i afsnittet "Når genstanden får noget til at røre sig i eleven" nærmere på betydningen af, at eleverne har haft et produkt som slutmål for deres proces.

I artiklens afsluttende afsnit "*STEAM*-faglig undervisning eller *STEM+A*?" retter vi blikket mod den sidste del af projektets overordnede problemstilling og ser nærmere på *STEAM*-faglighedens betydning for partnerskaberne – set fra både læreres og elevers perspektiv.

FIRE CASEBESKRIVELSER: Fra neuropsykologiske lidelser over lysundersøgelser og duftmolekyler til undrekamre

CASE 1: Museum Ovartaci og Aarhus Katedralskole

På Museum Ovartaci finder man genstande af kunst- og kulturhistorisk karakter. Museets omdrejningspunkt er kunst skabt af mennesker, der har haft eller har tilknytning til psykiatrien, men særligt samlingen af kunstneren Ovartacis værker er central. I partnerskabet mellem Museum Ovartaci og Aarhus Katedralskole har eleverne på år to forbundet sig til kunstværkerne ved at skulle inddrage dem i deres posterbidrag til den årlige naturfaglige Drughunter-konkurrence arrangeret af H. Lundbeck A/S. I konkurrencen skal eleverne fremstille en poster med en bioteknologifaglig undersøgelse og problemløsning af forskellige neuropsykologiske lidelser. Som en del af deres poster får eleverne til opgave at inddrage et værk af Ovartaci, der dog ikke nødvendigvis relaterer direkte til den neuropsykologiske lidelse, de har undersøgt. Men i elevernes første besøg på museet har de afprøvet forskellige kunstterapeutiske metoder som en parafrasering af værket, der bidrager med en anden tilgang til behandling af lidelserne end fx den medicinske. Derfor indgår værket på elevernes posters sammen med en formidlingstekst, der binder værk sammen med den specifikke lidelse.

Produktet er altså i dette projekt en poster og et oplæg holdt af eleverne på museet som afslutning. Deres posters udstilles i museets indgangsområde og udvider dermed museumsgæsternes oplevelse af kunstværkerne ved at bidrage med en bioteknologisk vinkel.

Elever fra Aarhus Katedralskole præsenterer deres arbejde med posterbidrag til den årlige naturfaglige Drughunter-konkurrence. Som en del af posterbidraget er inddraget et af Ovartacis værker, som sætter fokus på psykiske lidelser. Fotoet her er fra præsentation på Museum Ovartaci.





Når produktet er en bioteknologifaglig poster, er det nærliggende at spørge, hvilken betydning det har for eleverne, at de har skullet inddrage et værk fra samlingen og sætte det i relation til de specifikke neuropsykologiske lidelser, de har forsøgt at finde på løsninger til.

Her bliver det ved følgeforskningens observation af elevfremlæggelserne tydeligt, at det netop er i fremlæggelserne på museet, at eleverne med museumsformidlerens hjælp opnår en større forståelse for, hvad ARTS kan bidrage med til deres STEM-faglige poster. Et tydeligt eksempel på det er, da museumsformidleren efter elevernes fremlæggelser spørger en gruppe: "Har det givet noget særligt at arbejde med Ovartaci?" Hvortil en af eleverne svarer: "Ja, den måde at afbillede vrangforestillinger giver bedre forståelse for, hvordan skizofrene oplever verden og giver en bedre forståelse for, hvordan det både er vigtigt med den medicinske og terapeutiske behandling."



Det er også synligt i forbindelse med observationen af fremlæggelserne, at det for underviser og museumsformidler er en gevinst at være sammen om afslutningen, fordi det er her, de naturligt evaluerer og finder frem til, hvad der kunne være gjort anderledes, fordi de sammen – i fællesskab med eleverne – taler sig ind på det.

FIRE CASEBESKRIVELSER: Fra neuropsykologiske lidelser over lysundersøgelser og duftmolekyler til undrekamre

CASE 2: Viborg Gymnasium og Skovgaard Museet



Skovgaard Museets samling består primært af malerier og keramik fra familien Skovgaard: faderen P.C. Skovgaard og de tre børn Susette Holten (født Skovgaard), Niels Skovgaard og Joachim Skovgaard.

I dette partnerskab har kemi- og danskelever fra Viborg Gymnasium samarbejdet med Skovgaard Museet om at revitalisere museets samling af guldaldermalerier. Det skal de gøre ved at skabe en formidling, der tilbyder nye indgange til naturoplevelsen i værkerne gennem en 3D-model af et duftmolekyle koblet med en formidlingstekst og lydlig formidling; en form for audio tour.



Når eleverne skal tilføje noget til museet er det tydeligt, at de forbinder sig til museets genstande på en måde, der udvider den besøgendes oplevelse af genstanden. Udstilling på Skovgaard Museet.

Her er elevernes udgangspunkt i museums-genstandene lidt anderledes end ved den første case. Eleverne modtager indledningsvis en introduktion til museets udstilling af guldaldermalerier på museet af museumsformidleren og tildeles derefter et værk i grupper. Værkerne er valgt af museet. Som afslutning på besøget skal eleverne finde eksempler på steder i det tildelte værk, hvor der kan være nogle dufte, de kan bygge molekylemodeller af i 3D. Her er kemilæreren

sammen med museumsformidleren på arbejde som vejleder. For en ting er, hvad man på museet synes kunne være spændende, men noget andet er, hvad eleverne har mulighed for at arbejde fagligt med i kemi.

Efter et videre arbejde på gymnasiet med at bygge molekylemodeller af den valgte duft i kemi samt skrive og indtale formidlingstekster i danskundervisningen er der fælles fernisering på Skovgaard Museet. Her bliver det tydeligt for eleverne, at det jo er den samme natur, der er på færde i maleriet, teksten og molekylemodellen, men den er formidlet på meget forskellig vis.

Flere af eleverne betoner, at det er i det øjeblik, de er tilbage på museet og ser udstillingen med tilføjelsen af deres formidling og duftmolekyler, at det hele giver mening for dem: "Jeg synes, at måden, vi fik det hele til at gå op i en højere enhed til sidst, gjorde, at det i sidste ende blev til et fedt projekt, dog var det en smule forvirrende i starten."

Den sidste sætning i ovenstående citat peger på noget, der går igen i følgeforskningens indsamling af elevevurderinger: Flere elever har haft den oplevelse, at projekterne til tider har været uoverskuelige. Spørgsmålet er, om forløbene er skruet unødigt komplekst sammen, eller om det nærmere skal finde sin årsag i, at eleverne ikke er vant til at arbejde problemorienteret.

Det har dog både været synligt i tilfældet med fremlæggelser på Museum Ovartaci i den første casebeskrivelse, og her i dette samarbejde, at eleverne forbinder sig til museets genstande på en anden måde, når de skal tilføje noget til museet, der udvider den besøgendes oplevelse af genstanden. Særligt når det er med andre sanser i spil: "Jeg synes, at det er fedt, at vi fik lov til at samarbejde med et museum og få det udstillet. Måden at arbejde på var også anderledes og ny, da vi skulle indtale vores formidlingstekster, og det giver god nok mening, siden det skulle udstilles på et museum."

FIRE CASEBESKRIVELSER: Fra neuropsykologiske lidelser over lysundersøgelser og duftmolekyler til undrekamre

CASE 3: Museum Østjylland og Randers Statsskole

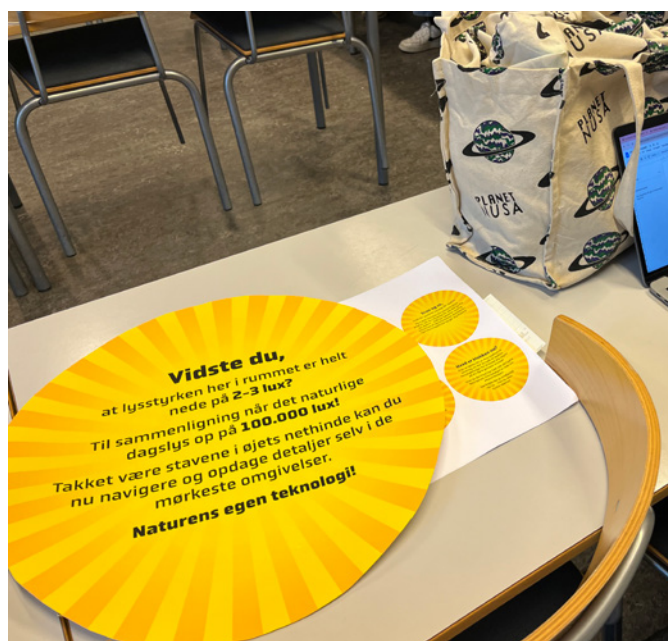
I Randers ligger det kultur- og lokalhistoriske museum Museum Østjylland, som har indgået partnerskab med biologi- og design og arkitecturelever fra Randers Statsskole. I dette partnerskab er det lyset i museets rum, der danner udgangspunkt for elevernes arbejde med genstandene.

Design og arkitektur-eleverne skal undersøge, hvordan man kan designe lamper til museets faste udstilling, mens biologieleverne undersøger, hvordan lysforholdene i museet

påvirker museumsgæsten negativt og som følge heraf skal komme med løsningsforslag til problemet. Designelevernes lamper udstilles til sidst i samlingens indgangsområde, mens biologieleverne udvikler en Lyssafari til selve udstillingen. Lyssafarien giver museumsgæsten forklaringer på, hvordan og hvorfor lysets farve rundt i udstillingsrummene påvirker vedkommende. Lyssafarien forløber som folier med tekster, der er placeret på gulvet på den rute, museets formidling opfordrer de besøgende til at tage.

Som opstart på projektet har gymnasiets to hold besøgt museet, oplevet samlingen gennem en omvisning med museumsformidleren – og haft mulighed for at undersøge museets lys på stedet med en museumsarkitekt som hjælper. I den efterfølgende tid er elevernes proces foregået i almindelig undervisning i fagene på skolen, men med besøg fra museumsformidleren, hvilket både er en konkret manifestation af samarbejdsrelationen, men også en konkret kvalificering af vigtigheden af elevernes proces. Det er ikke kun elevernes produkt, museet er interesseret i, museet er med til at betone vigtigheden af projektarbejdets proces.

Det er også tydeligt i feedbacken fra eleverne på projektet, at det ikke kun er det STEAM-faglige eller de virkelighedsnære problem-





"Jeg synes, det er fedt, at det bliver til noget vigtigt. Mere vigtigt, end hvis man skulle fremlægge på skolen. Der er nogen med, der lytter, der har forstand på det." Randerspartnerskabet på Museum Østjylland.

stillinger, der er interessante her. Det er også guleroden, at de bliver taget alvorligt af et museum – og af museumsformidleren. Som en elev siger: "Jeg synes, det er fedt, at det bliver til noget vigtigt. Mere vigtigt, end hvis man skulle fremlægge på skolen. Der er nogen med, der lytter, der har forstand på det." En anden elev fra projektet bekræfter denne oplevelse: "Det er stort, at man får lov til at udstille. Jeg begyndte med det samme at tegne lamper (...). Et ægte produkt, der ikke bare skal smide ud bagefter."

Hvor vi i case 1 og 2 har set eksempler på, hvordan projekterne tager udgangspunkt i museets konkrete genstande, som eleverne forbinder sig direkte til ved at skabe en udvidet formidling af, så har eleverne i case 3 arbejdet med museets genstande på en anden

måde. I stedet for at udvælge en konkret genstand, har de forholdt sig overordnet til udstillingen af genstandene, dvs. at genstanden her er udstillingsdesignet og det er særligt lysforholdene i udstillingsdesignet, de fokuserer på.

Museer er eksperter på deres genstande, men de rummer også en guldgrube af viden om, hvordan man udstiller lige præcis disse genstande, hvilket er en anden måde at få eleverne til at forbinde sig til genstandene på. Her gør de det ikke pr. stedfortræder gennem en 3D-model, en audio tour eller andre tilføjelser, men ved at arbejde med museets udstillingsdesign – en form for metalag, der får dem til: (og tilgiv os klichéen i denne sammenhæng) at se udstillingerne af genstandene i et helt nyt lys.

CASE 4: Holstebro Kunstmuseum og Holstebro Gymnasium og HF



I Holstebro-partnerskabet har eleverne arbejdet med at undersøge, hvordan et undrekammer kan danne baggrund for naturvidenskabelige undersøgelser indlagt i kunstneriske og æstetiske processer.



På Holstebro Kunstmuseum fokuserer samlingen på dansk kunst og kunsthåndværk fra 1930'erne og frem til i dag, og museet har bl.a. en stor samling af den danske billedkunstner John Olsens værker. Alle billedkunstelever fra Holstebro Gymnasium og HF (+250) skal over to år deltage i partnerskabet med museet og tager udgangspunkt i et enkelt værk på museet, nemlig installationen "Undrekammer" fra 2001 af John Olsen.

Spørgsmålet, eleverne skal svare på med deres projekt, er: Hvordan kan et undrekammer danne baggrund for naturvidenskabelige undersøgelser indlagt i kunstneriske og æstetiske processer? Undrekammeret er valgt som værk til partnerskabsprojektet, fordi det netop giver mulighed for at arbejde STEAM-fagligt.

Projektet starter på Holstebro Kunstmuseum, hvor eleverne ikke blot møder det værk, de skal tage udgangspunkt i, men også skal på rundtur med en lokal kunstner for at lave en indsamling i museets have og skov – inspireret af John Olsens egne indsamlingsmetoder. Formålet er dobbelt: Eleverne skal både forbinde sig til værket ved at anvende samme metode, men også forbinde sig til det lokale område, de kommer fra.

Den indsamlede natur arbejder eleverne efterfølgende videre med i billedkunstundervisningen på gymnasiet også med anvendelse af naturvidenskabelige eksperimenter med bl.a. redoxreaktioner. De naturvidenskabelige eksperimenter er udviklet på baggrund af den

ene billedkunstlærers anden faglighed; kemi, og på den måde indgår der altså både STEM og ARTS-faglighed i undervisningen.

Eleverne er meget opmærksomme på, at de lærer på en anden måde, når de arbejder på med inspiration fra John Olsens kunstneriske processer. Det udtrykker en elev: "Det er nok ikke så konkret [det, vi har lært], men man lærer at være udfordrende og skabe processer. [...] man skaber sit eget facit."

Som afslutning på projektet bliver elevernes fælles værk udstillet som undrekammer først på gymnasiet og til sidst kurateres det af Holstebro Kunstmuseum og åbnes som udstilling med en fernisering. Partnerskabet omtaler elevernes projekt som en parafrase over John Olsens "Undrekammer", og projektet præsenterer dermed en helt fjerde måde at tage udgangspunkt i museets genstande på – nemlig som en fortolkning.

Undrekammeret appellerer samtidig som fænomen til beskuerens evne til at forbinde sig med det, som genstand – altså det, som i Kristine Harper i "Æstetisk bæredygtighed" fra 2025 kalder den værende tid; den tid, man som beskuer bruger sammen med og på at forbinde sig til genstanden. Dette blik bekræfter flere elever, som i evalueringen af projektet positivt beskriver deres oplevelse med fordybelse i undersøgelser, materialer, processer og eksperimenter.

På ARoS, der passer vi godt på kunsten, og det skal I selvfølgelig også gøre. Det betyder altså, at alle værkerne både i udstillingerne og uden for udstillingerne må ikke berøres.

Citat fra ARoS' video: "ARoS retningslinjer"

Museumsgenstande: Nok se, men ikke røre

Mange genkender sikkert udsagnet i overskriften: "Nok se, men ikke røre" fra besøg på museer med enten børn eller nysgerrige elever. Der er altid et eller andet, som nogle får en ustyrlig lyst til at gå hen og røre ved. Men det må man jo faktisk sjældent.

Selvom mange museer i deres udstillinger aktiverer andre sanser hos den besøgende, end synssansen, så er det alligevel ofte via denne, eleverne forholder sig til mødet med genstandene. Enten ved at løse opgaver OM det de ser på, eller ved at lytte til en omviser, der fortæller OM det, de ser på.

Hvad er det egentlig for en oplevelse, gymnasieelever får, når de besøger et museum, hvor de ikke må røre ved genstandene? Er det en oplevelse af afstand? Kan de huske genstanden bagefter?

STEAM på museer har haft fokus på at få eleverne til at forbinde sig til museet gennem dets genstande. Så hvad nu hvis man forsøger at skabe en kortere afstand mellem genstanden og eleven – en stærkere forbindelse om man vil? Når berøringen ikke kan finde sted, fysisk, kan den måske finde sted pr. stedfortræder eller metaforisk?

Ligesom man siger, at man kan røre hinanden gennem sproget, kan man måske også finde andre veje til at give gymnasieeleverne en oplevelse af at have rørt ved genstandene, som kan virke motiverende, men også skabe en stærkere forbindelse mellem fagligheden i det fag, de besøger museet med og så de konkrete genstande, de står over for.

Det er der i hvert fald noget, der tyder på, når vi i følgeforskningen dykker ned i partnerskabernes projekter og elevernes efterfølgende evaluering af dem. Særligt tydeligt



træder det frem i følgende citat fra en elev, der har været med i partnerskabsprojektet mellem Aarhus Katedralskole og Museum Ovartaci, og som på et spørgsmål om, hvad eleven har lært, svarer: "Det at kunne bruge ens viden om hjernen til at forstå, hvorfor Ovartacis kunst ser ud, som den gør. Det er et menneskeligt træk at være som Ovartaci, når man er skizofren". Det er tydeligt, at selvom eleven har besøgt museet med bioteknologifaglige briller, har eleven opnået en indsigt, der rækker ud over denne enkeltfaglige optik. Dels fordi eleven har forbundet sig til værkerne, men også fordi eleven med ARTS-perspektivet har fået et alment dannesperspektiv koblet sammen med sin viden om neuropsykologiske lidelser.

På den måde kan vi gennem følgeforskningen sige, at flere af partnerskabsprojekterne er nået ud over udfordringen: Hvordan skal eleverne forbinde sig til genstande på et museum, hvis de kun må se på dem på afstand.

Det har majoriteten af partnerskabsprojekterne gjort ved at følge en proces, hvor projektet starter med et første, klassisk museumsbesøg, hvor eleverne får præsenteret genstandene, de skal tage udgangspunkt i. Flere steder har eleverne inden besøget fået en introduktion på skolen til

museet, projektet eller udstillingens tema, mens det andre steder er på museet, at projektet har sin opstart og eleverne får udleveret projektformuleringen.

Det kan eksempelvis være som i samarbejdet mellem Det Grønne Museum og Grenaa Gymnasium, der bliver indledt med en ekskursion til Det Grønne Museum, hvor eleverne får en rundvisning i den udstilling, de skal arbejde med. Efterfølgende skal de selv rundt på egen hånd og udvælge den genstand fra udstillingen, de vil bruge i en opgave i faget Theory of Knowledge på deres IB-uddannelse på gymnasiet. Her kan både undervisere og museumsformidler vejlede dem i deres valg af genstand, men det er deres undervisere, der har det sidste ord, fordi genstanden skal bruges i en faglig opgave på skolen.

Tilbage på gymnasiet udvikler eleverne Audio Tours til den valgte genstand og deler dem efterfølgende digitalt med Det Grønne Museum. Museet udvælger dernæst de bedste Audio Tours og vinderne afsløres og begrundes på gymnasiet, hvor museumsformidleren er med via et videoopkald. De udvalgte Audio Tours bliver efterfølgende en del af museets formidling ved den konkrete genstand i udstillingsrummet.

I dette partnerskab tager eleverne altså udgangspunkt i en konkret genstand, men i processen med at skulle fortælle om genstanden med en anden vinkel, end den museet selv bruger i rundvisningen, går eleverne i dialog med genstanden – de rører ikke direkte ved genstanden, men de rører ved den med Audio Touren som stedfortræder.

”Vi har lært at se noget fra forskellige vinkler.
Se noget, tænke noget og danne noget nyt derudfra.”

Elevcitat

Når genstanden får noget til at røre sig i eleverne

Noget af det, der er trådt tydeligt frem i følgeforskningen er, at forbindelsen mellem genstand og elever bliver stærkere, når projektet foregår over længere tid. Det er også i disse projekter, at læreplanens kernestof bliver forbundet til det, der er foregået på museet og kvalificeret som en del af pensum, fordi museumsgenstandene også udgør omdrejningspunktet for undervisning på skolen.

Følgeforskningen viser, at det ikke er tilstrækkeligt at få eleverne til at lave lidt projektarbejde på museet. Netop denne betragtning understøttes også af elevernes evalueringer, hvor flere giver udtryk for, at det er utilfredsstillende, når tiden er for knap: ”Det værste ved projektet var, at vi ikke fik så meget tid til at fordybe os og fejle mange gange. Vi skulle kun prøve et par gange, og bagefter skulle det udstilles på museet.” Det kan virke utilfredsstillende for eleverne, der gerne vil gøre det godt, eller fordi eleverne synes, projektet er rigtig spændende.

De fire cases, der er beskrevet i afsnittet: ”Fire case-beskrivelser” repræsenterer fire forskellige måder at tage udgangspunkt i museets genstande. De fire måder har alle den fordel, at eleverne i højere grad forbinder sig med genstandene og dermed rører ved dem – enten ved at udarbejde tilføjelser (3D-molekylet i case 2), forlængelser (audio tours, posters i case 1, 2), et metalag (folier med tekst om lys i case 3) eller ved at skabe en parafrase over udstillingen (Undrekammeret i case 4).

Selvom de deltagende gymnasier bidrager med mange forskellige fagligheder, og deraf har formuleret nogle meget forskellige briefs sammen med museerne til deres elever, er det kendetegnende for slutproduktet – eller afslutningen på forløbet, at der i høj grad er tale om tilføjelser til udstillingsgenstandene, hvor eleverne i løbet af deres proces forbinder sig til genstandene på en ny måde. Denne nyfundne forbindelse kan tyde på, at eleverne rykker deres erindring og viden om museums-genstanden fra noget eksternt, løsrevet fra undervisningen eller måske ligefrem sekundært materiale til en personlig og faglig internalisering.

Når eleverne skal være skabende individer, der ikke blot skal reproducere eller modificere noget, de eksempelvis har fået af deres underviser, så kan det virke motiverende. Når elevernes slutprodukt udstilles på museet, ændrer det måske også elevernes blik på sig selv. De og udkommet af deres faglige proces bliver ganske enkelt taget alvorligt. De bliver ikke blot set som elever, men som skabende individer. Ikke kun fordi de får lov til at udstille på museet, men også fordi de møder en museumsformidler, der nysgerrigt ønsker at spare med dem og udveksle viden. Museet er dermed ikke et uopnåeligt, fremmed sted, det bliver også elevernes sted.

Det kan jo være en krævende arbejdsopgave for museet at sætte elevprodukter ind i deres udstilling, som jo helst ikke skal komme til at ligne et klasselokale. Og at afholde en fernisering kan ligeledes være vanskeligt, for hvad med museets andre besøgende? Hvad er deres blik på det?

Hvis vi ser nærmere på, hvad eleverne selv siger, så er det netop en meget central motiverende faktor, at de får at vide, at deres produkt skal udstilles. Det er ligefrem det, der kvalificerer deres projektarbejde.

”Jeg synes, det er fedt, at det bliver til noget vigtigt. Mere vigtigt, end hvis man skulle fremlægge på skolen. Der er nogen med, der lytter, der har forstand på det.”

”Jeg begyndte med det samme at tegne lamper, fordi jeg synes det er stort, man får lov at udstille. Et ægte produkt, der ikke bare skal smides ud bagefter.”

”[Jeg har lært] hvordan man formidler tekster på et museum. Du skal skrive på en anden måde. Tænke på en anden måde.”

Opskrift til STEAM på museer-proces:

Flere af partnerskaberne har fulgt den følgende eller en lignende opskrift i deres STEAM på museer-proces med eleverne:

1. Gymnasieeleverne besøger museet og får en omvisning i udstillingen.
2. Derefter vælger eleverne eller får tildelt genstand(e) på museet eller et fokus på det at udstille genstande.
3. Tilbage på gymnasiet arbejder eleverne STEAM-fagligt med at skabe et produkt, der skal fortælle om/udvide oplevelsen af genstanden – optimalt med museumsformidleren som en tredje underviser/faglighed. Processen har til formål at løse den givne problemstilling.
4. Museet sætter en udstilling op med elevernes produkter.
5. Fælles fernisering og/eller fremlæggelse på museet.



Elever fra Tørring Gymnasium er på Energimuseet for at undersøge forskellige former for energi.

Det motiverende for eleverne er ikke i sig selv det at skulle lave et produkt, men at blive taget alvorligt af nogle andre end deres undervisere. Dette synliggøres også, når elever i projektet har følt, at deres proces og produkt ikke er blevet taget alvorligt, som det fx ses i dette elevcitat: "Udstillingen var meget undervældende, og virkede som noget der blev planlagt dagen før. [...] Jeg håber at der bliver gjort lidt mere ud af udstillingen i fremtiden.", hvilket også bakkes op i andre evalueringer: "Jeg synes det værste ved projektet har været den måde selve opstillingen, fernisering på museet så ud."

Ydermere kan man sige, at museet jo ikke kan stå for den STEAM-faglige undervisning, mens gymnasielærere ikke kan stå for at introducere til museets genstande eller opsætning af udstilling. Derfor kan det kun blive et helstøbt samarbejde, hvis alle punkter i opskriften er med.

I nogle af partnerskabsprojekterne har det imidlertid ikke været muligt at afslutte med en fælles fernisering på museet, hvorfor eleverne har afsluttet projektet på

skolerne, men med museumsformidleren til stede i et eller andet omfang, så elevernes produkter bliver taget alvorligt. På Midtbyens Gymnasium i Viborg er det sket ved at Energimuseets museumsformidler er kommet på besøg og har givet feedback på elevernes præsentationer af deres produkter til en fernisering på skolen. På Grenaa Gymnasium har Det Grønne Museums museumsformidler modtaget elevernes produkter (Audio Tours) på forhånd og udvalgt nogle vindere, som vil blive en del af deres udstilling i en periode fremadrettet. Derefter sidder eleverne på gymnasiet og får afsløret vinderen af museumsformidleren, der deltager virtuelt.

Alt efter hvilken model partnerskaberne har lagt sig op ad, vil der naturligvis være stor forskel på, hvor motiverende eleverne finder det, hvor meget museet får ud af det i øget besøgstal og den læringsmæssige effekt. Men at dømme ud fra elevernes tilbagemeldinger er det bedre at invitere en museumsformidler ind til en virtuel seance, end at udelade den tværinstitutionelle afslutning på projektet.



Kemi- og billedkunstelever fra Viborg Gymnasium udstiller eksperimenter med glasurer i Skovgaard Museets samling af keramik.

”Der er en anden verden, når videnskab og kunst nærmer sig hinanden. Gennem projektet har jeg fundet ud af, at jeg vil blive ved med at holde balancen mellem kunst og videnskab.”

Elevcitat

Evaluerende betragtninger:

STEAM eller STEM+A?

I den bedste af alle verdner

I den bedste af alle verdener udvikler et partnerskab et *STEAM*-fagligt forløb, hvor det samme gymnasiehold eksempelvis har mediefag og kemi med i projektet og kan trække en hel uge ud af skemaet til projektet. Her skal de først introduceres til projektet og dernæst besøge det lokale museum. Efterfølgende skal de sammen med deres lærere arbejde *STEAM*-fagligt hele ugen frem mod et produkt, en løsning på problemstillingen, der skal integreres i museets udstilling sammen med de oprindelige genstande om fredagen, hvor man afslutter med en fernisering på museet sammen med alle elever, forældre, søskende, venner osv.

For udefrakommende kan det lyde som et ikke helt uopnåeligt scenarie. Men det har været tydeligt i projektet, at det har været en udfordring for museer og gymnasieskoler at indgå i et partnerskab. Både museer og gymnasier er optaget af almen dannelse, men gymnasielærerne er også bundet af faglige mål fra læreplaner, mens museerne er bundet af krav til formidling af deres samlinger. Det giver udfordringer at finde fælles fodslag om indholdet af forløbene og hvilke produkter, eleverne kan ende med at kunne udstille på museerne.

Projektet har vist, at selvom underviserne selv har set et stort potentiale i *STEAM*, så kræver det stor ledelsesmæssig opbakning i planlægningen – ellers kan det ikke



Elever på Holstebro Gymnasium og HF arbejder med udstillingsæstetik forud for den afsluttende udstilling på Holstebro Kunstmuseum.

lade sig gøre. Selv på de gymnasier hvor partnerskaberne har oplevet stor ledelsesmæssig opbakning har det været vanskeligt, fordi gymnasiets struktur ikke giver mulighed for det, hvilket en underviser også peger på i dette citat fra evalueringen: "Jeg vil i øvrigt sige, at ledelsen har bakket op om projektet, hvilket også er grunden til, at jeg har fået lov at tage eleverne ud fra andre timer for at projektet kunne gennemføres [...]. Men det er jo ikke hensigtsmæssigt, at de er nødt til at miste undervisning i andre fag for at kunne deltage."

I evalueringsmaterialet fra underviserne er det også synligt, at det opleves som vanskeligt at indgå i *STEAM*-faglige samarbejder, fordi man er låst af kernestof i læreplaner: "[...] for mit vedkommende er læsestoffet i projektet primært noget supplerende stof [...], og af den grund er jeg bange for at bruge for mange moduler på projektet".

Omvendt kan det være en fordel for elevernes motivation, hvis projektet ikke peger direkte hen mod eksamen, hvilket en anden underviser påpeger her: "Det talte ikke, så var det meget nemmere for dem at være eksperimenterende, undersøgende [...] og den kreativitet er noget de bringer med sig i den daglige undervisning. [...] Det er en vigtig kompetence at få med, om end den ikke peger direkte hen til en eksamenssituation".

Derfor kan projektet nok ikke give et entydigt svar på, hvordan det *STEAM*-faglige potentiale er udfoldet, men vi kan i følgeforskningen finde tegn på, hvilken betydning de tværfaglige perspektiver – eller dryp, om man vil – som har fundet sted, har haft for eleverne og lærerne.

Hvis vi skal se nærmere på hvorfor eleverne synes, det er "fedt" at blande fagene sammen, så tegner der sig et lidt broget billede, som nok skyldes, at fagene har været blandet sammen på meget forskellig vis i projekterne.

Nogle elever peger på, at gevinsten ved at integrere *ARTS*-faglighed i et *STEM*-fag, kan give et nyt blik på eller viden om *STEM*-faget og fagets metoder og vice versa.

"Jeg har fået et nyt blik på biologi. Jeg troede ikke, det var sådan noget, man lavede i biologi."

"Jeg har nok lært mere [om naturvidenskab], end jeg vidste i forvejen. Vi har dykket ned i det på en ny måde."

"Det bedste ved projektet var, at jeg fik lov til at blande kunst og videnskab sammen, og på den måde fik jeg et andet perspektiv på kunst – og det elsker jeg."

Andre elever peger på, at det kan bidrage positivt til måden at arbejde i faget på – som en form for variation:

"At bruge naturvidenskabelige og kunstneriske metoder har gjort læringen mere alsidig og inspirerende."

"Det er fedt at arbejde mere kreativt. Det er en anderledes skoledag."

"Det er mere udforskende, legende. Med hænderne" "Ja, selv i fysik er ikke på samme måde udforskende.[...] Man skal lære noget, men man skal også udtrykke sig selv. Det kan man jo ikke i fx fysik, hvor det er meget sådan, at vi skal følge det her og så lave nogle beregninger."

En gruppe elever peger på en gevinst af social værdi. Når de skal samarbejde med elever fra andre hold og fag, så er der ikke bare en anden faglighed i lokalet end deres egen, men i høj grad også en ny social dagsorden i rummet. Det opleves af visse elever som en gevinst og stærkt motiverende:

”Det sociale aspekt og samarbejdet med andre fag har også skabt et godt arbejdsmiljø, hvor alle kunne bidrage med forskellige perspektiver.”

”Jeg synes helt klart, at det fedeste har været det sociale og samarbejdet med kemi-eleverne. Det var fedt at høre kemi-elevernes viden om glasur. Man lærte også hinanden bedre at kende i løbet af projektet.”

”Det sociale har været rigtig godt, det var fedt at arbejde på tværs af klasserne og høre om hvad de har lavet og lært på forhånd i deres fag.”

”Det har været fedt med et tværfagligt forløb, både pga. det sociale og fordi det åbner op for en anden læring og nogle nye perspektiver, som vi måske ikke alene var kommet frem til og omvendt.”

Hvor det er nemmere for eleverne at sætte ord på det motiverende og engagerende i projektet, er det vanskeligere at sætte ord på, hvad de har lært:

”Det er nok ikke så konkret, men man lærer at være udfordrende og skabe processer.”

”Det bedste ved projektet har været at arbejde med virkelighedsnære problemstillinger og samarbejdet med museet. Det har gjort opgaven spændende og relevant, samtidig med at det gav mulighed for at tænke kreativt og kombinere faglig viden fra flere områder.”

Hvad bidrager STEAM-faglighed med i partnerskabet mellem gymnasier og museer?

Man kan spørge sig selv, om ikke det ville være nemmere for et kunstmuseum at samarbejde med et billedkunsthold og for et naturvidenskabeligt museum at samarbejde med fysik?

Hvis vi kun skal tage højde for kalenderymnastik og skemaproblematikker, så må svaret ud fra partnerskabernes processer være et klart og entydigt: JA. Det ville være nemmere.

Der er heller ikke noget i projektet, der siger, at det ikke stadig ville være ekstremt motiverende for eleverne, hvilket tidligere forskningsprojekter også er nået frem til, eksempelvis i Sally Thorhauges bidrag til udgivelsen: ”Museologi mellem fagene” fra 2021.

Når vi i følgeforskningen spørger museerne, om *STEAM*-fagligheden er en interessant vinkel for dem i samarbejdsrelationen, så er der dog noget, der tyder på, at svaret er ja – af flere grunde. En af grundene er synlig i følgende citat fra en museumsformidler, der udtaler sig i forbindelse med evaluering af projektet: ”*STEAM* som sådan er jo interessant, fordi det forbinder de her to faglige grøfter. Det eliminerer den faglige grøft mellem arts og science.”

Der er i projektet også en åbning for, at eleverne kan bidrage med en viden og kunnen, der er et ægte bidrag for museet. Skovgaard Museet ved ikke nødvendigvis ret meget om duftmolekyler, så her kan elevernes kemi-faglighed bidrage med en anden stemme i museets samling, der fortæller om naturen og vores oplevelse af den på en anden måde, end den kultur- og kunsthistoriske vinkel kan. Museum Ovartaci får også en flerstemmighed inden for dørene, når deres samling suppleres med posters, der fortæller om, hvordan unge bioteknologielever tror, man kan afhjælpe nogle af de neuropsykologiske lidelser, ud fra en kunst- og kulturhistorisk vinkel. En museumsformidler fortæller: ”Det handler jo om, at de her præstationsfrie rum bliver en mulighed at drage med ind i undervisningen. At de unge mennesker kan få lov til



Lyssafarien på Museum Østjylland klargøres inden åbning af udstillingen "Og der blev lys!".

at shine på en helt anden måde. Det var så fedt at se de unge mennesker stå og fremlægge. [...] De kunne jo koble deres teoretiske viden med noget, de havde lært ude i det virkelige liv. [...] Lige pludselig gav tingene mening. [...] Pludselig gav det mening for dem at besøge et [kunst] museum, selvom de havde biologi som hovedfag."

At arbejde med virkelighedsnære problemstillinger kalder i sig selv på kompetencer, eleverne ikke kan opnå på anden vis – og kompetencer, der sigter mod en form for karrierelæring, hvilket en underviser er inde på i følgende citat: "En kompetence er også projektledelse. [...] at kunne sætte en deadline og overholde den [...] Måske er der noget karrierelæring i det, at de kommer ud og arbejder mere virkelighedsorienteret".

I "STEAM på museer: Museumsreform og Gymnasielov anno 2024", kan man læse mere om, hvordan dannelses tanken fra gymnasiet formålsparagraf ikke kun handler om, at vi skal danne og uddanne ungdommen til at handle i en kompleks verden, men hvordan vi gør det, og at STEAM-tanken netop tilbyder noget afgørende nyt til denne dannelsesdagsorden.

Eleverne ved godt, at skolens opdeling i arbejdet med fænomener i fag er kunstig, men de er så trænede i at isolere fags metoder fra hinanden, at de glemmer, hvad flerstemmigheden kan gøre, når man skal løse en virkelig problemstilling. Det er der noget, der tyder på, at STEAM-undervisningen i samarbejde med museet – om det så blot er i små dryp – kan rykke ved.

"Ved ikke at arbejde tværfagligt, men trans-disciplinært, så kan eleverne erhverve sig abstrakte kompetencer. [...] Der er en tendens i gymnasiet til, at man arbejder med samme emne, men hver sin faglighed, men STEAM udhviser den faglige grænse."

Underviser

"Der er nogle spørgsmål og indsigter i livet, man ikke kan få svar på kun med et par briller på [...] [Dette er] et forløb der har forsøgt at være dannende, ikke uddannende, men dannende."

Underviser

4

VIDERE LÆSNING

Fernisering på partnerskabsprojektet
mellem Aarhus Gymnasium, Tilst og
Museum Ovartaci.

I fjerde sektion finder du inspiration til videre læsning – både i form af artikler, der er blevet udgivet i forbindelse med dette projekt, men også i form af inspiration til videre læsning om STEAM-undervisning, museet som læringsrum etc.

Inspiration til videre læsning

Denne del af magasinet indeholder først en litteraturliste med inspiration til videre læsning. Listen er en mangfoldighed af indspark lige fra forskningsbidrag til udgivelser, der handler om partnerskaber mellem museum og gymnasium og udvikling af STEAM-undervisning, lovstof, avisartikler og så videre.

Efter litteraturlisten følger diverse artikler, der er blevet publiceret i forskellige fagmagasiner i forbindelse med projekt *STEAM på museer*. Artiklerne er venligst stillet til rådighed og layoutet af de respektive fagmagasiner.

Litteraturliste

Artikler

Bødker, Maja: "Naturen risikerer at blive lige som Irma – et privilegie for den intellektuelle overklasse", i *Altinget*, 23.juli 2024, på: <https://www.altinget.dk/uddannelse/artikel/formand-for-danske-gymnasier-naturen-risikerer-at-blive-ligesom-irma-et-privilegie-for-den-intellektuelle-overklasse>

Lind, Laura Elisabeth: "Når naturen værker", i *Natur og Miljø*, september 2024

Monrad, C.: "Museer som trivselsrum – Slow Looking og Visible Thinking", *Magasinet MUSEUM*, Nr. 1, 2024: 38-40 <https://www.magasinetmuseum.dk/museer-som-trivselsrum-slow-looking-og-visible-thinking/>

Paulsen, Michael mf: "Det livsvenlige gymnasium", i *Gymnasieskolen*, 18.november 2023

Smith, Amalie og Majken Overgaard (red.): "Levende Jord, undervisningsmateriale til billedkunst, biologi, kemi og bioteknologi", Ny Carlsbergfondet, 2025. Materialet kan erhverves i trykt form ved at kontakte Viborg Gymnasium og kan desuden findes på <https://www.biotechacademy.dk/>

Ulriksen, Lars: "Naturen som spejl", kronik i *Weekendavisen*, 24.november 2023

"The STEM to STEAM Resource Guide", i Institute for Arts Integration and STEAM, på: <https://artsintegration.com/stem-to-steam/>, 2023

"What is STEAM education", på: <https://artsintegration.com/what-is-steam-education-in-k-12-schools/>, 2023

"Fra Einstein til Eliasson", på: https://nbi.ku.dk/hhh/videnskaben_i_kunsten/kapitler/fra-einstein-til-eliasson/, 2025

Forskningsbidrag

Bazler, Judith Ann and Van Sickle, Meta Lee: Cases on STEAM Education in Practice, IGI Global, 2017

Ferrarello, Laura and Sareh, Sina: *Designing the Future Workforce through STEAM Education*, Routledge, 2024

Garcia, B.: "What We Do Best – Making the Case for the Museum Learning in its Own Right", i *Journal of Museum Education*, Vol. 37, No. 2, 2012:47-56. <https://www.jstor.org/stable/41705823?seq=1>

Harper, Kristine: *Æstetisk bæredygtighed*, Samfunds-litteratur, 1.udgave, 2.oplag, 2019 (2015)

Horvath, A., Löchtefeld, M., Heinrich, F., and Bemman, B.: "STEAM Matters for Sustainability: 10 Years of Art and Technology Student Research on Sustainability Through Problem-Based Learning", i *Problem Based Learning in Higher Education*, Vol. 11, No. 2, 2023:1-33. <https://journals.aau.dk/index.php/pbl/article/view/7768>

Kirkegaard, Preben Olund: "UCN Læreruddannelsens forskningsstrategi 2022-2027. Undersøgelsesbaseret STEAM. Første forskningsstrategi, efterår 2022", UCN Læreruddannelsen, 2022

Nielsen, Anne Mette W og Sørensen, Niels Ulrik: *Unge, trivsel og kunstmuseer – 12 bærende pointer om unges deltagelse i længerevarende forløb på fem kunstmuseer i Danmark*, Center for Ungdomsforskning, 2024 <https://www.cefu.dk/emner/publikationer/publikationer/unge,-trivsel-og-kunstmuseer-%E2%80%93-12-baerende-pointer-om-unges-deltagelse-i-laengerevarende-forloeb-paa-fem-kunstmuseer-i-danmark.aspx>

Perales, F.J. and Aróstegui, J. L. The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. *Arts Education Policy Review*, Vol. 125, No. 2, 2021: 59-67 <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>

Pétursdóttir, S. (red.). *Revisioning STEAM education in times of climate change – Proceedings of the 14th Nordic Research Symposium on Science Education*. NFSUN (Nordisk forskersymposium om undervisning i naturfag) 2024 https://nfsun2024.hi.is/wp-content/uploads/2025/01/NFSUN2024_ConferenceProceedings-compressed.pdf

Rittel, Horst W. J. og Webber, Melvin M.: "Dilemmas in a General Theory of Planning", i *Policy Science*, Vol. 4, No. 2, 1973

Saraniero, P. and Kelton, M.: "Discover and Explore: Creating Impactful STEAM Learning Experiences for Museum Professionals", i *Curator The Museum Journal*, Vol. 62, Issue 4, 2019: 545-555. <https://doi.org/10.1111/cura.12336>

Taylor, P.C. and Taylor, E.: "Transformative STEAM education for sustainable development", i Ramawati, Y. and Taylor, P.C. (red.): *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness*, Taylor & Francis Group 2019: 125-131.

Thorhauge, Sally: "Museet som læringsmiljø. Museologi i et pædagogisk og didaktisk perspektiv", i Jakobsen, L.S. m.fl. (red.), *Museologi mellem fagene*, 2021

Thorhauge, Sally: "Læringens væsen og vækst i krydsfeltet mellem skole og museum", i Knudsen, L.E.D. m.fl. (red.) *Åben skole*, Syddansk Universitetsforlag, 2020

Thorhauge, Sally: "Læringspotentiale i mødet mellem gymnasium og museum – undersøgelse af læring i grænsefladen", i Lund, L. og Thingholm, H.B. (red.) *Empirisk didaktik*. Dafolo, 2018

Thorhauge, S.: *Interface Learning – New Goals for Museum and Upper Secondary School Collaboration* (ph.d. afhandling). Aarhus Universitet 2014: 1-469. <https://pure.au.dk/portal/en/publications/interface-learning-new-goals-for-museum-and-upper-secondary-school-2>

Wiersøe, M.: "Dannelse i en robottid" i *Asterisk*, nr. 84, DPU, Aarhus Universitet, december 2017

Artikler publiceret i forbindelse med projekt STEAM på museer

Strange, Anne-Mette: *STEAM på museer*, i: LMFK-bladet, 1/2025 —————>

Thorhauge, Sally og Porse, Line Højgaard: *Wicked Problems i billedkunst og design – kan de løses med STEAM-undervisning og inddragelse af museer*, i: TEGN / 2025 —————>

Kristensen, Louise Dahl, Laustrop, Lisbeth Gry Hjølund og Bentzen, Helle Lebahn: *En designlærer, en biologilærer og 49 teenagere går ind på et museum...*, i: MUSEUM, sommer 2025 —————>

Thorhauge, Sally og Porse, Line: *Aesthetic sustainability and STEAM education at museums*, udkommer i Nordisk Museologi 2025

Vølund, Stine, Nielsen, Lone Møller og Nielsen, Tanja Toft Rix: *Fra Guldaldermaleri til 3D-modeller af duftmolekyler*, *Aktuel Naturvidenskab*, nr. 3, 2025 (s. 46+47) —————>

LÆS ARTIKLERNE HER I MAGASINET

Strange, Anne-Mette:

STEAM på museer,

LMFK-bladet, 1/2025

SIDE 48-49

Thorhauge, Sally og Porse, Line Højgaard:

Wicked Problems i billedkunst og design

– kan de løses med STEAM-undervisning

og inddragelse af museer,

TEGN / 2025

SIDE 50-55

Vølund, Stine, Nielsen, Lone Møller

og Nielsen, Tanja Toft Rix:

Fra Guldaldermaleri til 3D-modeller

af duftmolekyler,

Aktuel Naturvidenskab, nr. 3, 2025 (s. 46+47)

SIDE 56-59

Kristensen, Louise Dahl, Laustrop, Lisbeth

Gry Hjørland og Bentzen, Helle Lebahn:

En designlærer, en biologilærer og

49 teenagere går ind på et museum...,

MUSEUM, sommer 2025

SIDE 60-63

STEAM på museer

ANNE-METTE STRANGE, museumsinspektør

STEAM på museer er et 2-årigt projekt, hvor otte gymnasier og syv museer i Region Midtjylland indgår i otte partnerskaber om at udvikle og gennemføre forløb, hvor museer bruges som læringsressource og ramme for STEAM-faglige undervisningsforløb. To af partnerne i projektet er Aarhus Katedralskole og det århusianske Museum Ovarthaci, som i projektets første år har udviklet og gennemført to undervisningsforløb, som kobledes henholdsvis fysik og biologi med billedkunst.

STEAM

STEAM står for Science – Technology – Engineering – Art – Mathematics, og bygger på en holistisk tilgang til undervisning og læring, hvor eksisterende faggrænser opløses, og faglige vidensområder forbindes. I de formelle skolesystemer er de videnskabelige fag og kunstneriske fag traditionelt adskilte, men STEAM-tilgangen muliggør en kobling, som udfordrer vante tænkemåder, læringsstrategier og fagenes traditionelle løsningsmuligheder.

Det læringsmiljø, der opstår, når der arbejdes på tværs af fagene, giver eleverne mulighed for at udvikle deres kommunikative evner gennem samarbejde, innovativ problemløsning og kritisk tænkning. Egenskaber, som fremover bliver nødvendige for de unge i takt med, at fremtidens problemer bliver mere og mere komplekse og fordrer løsninger,

som trækker på mere end blot en enkelt faglig vinkel foruden kompetencer som kritisk tænkning og innovation.

I STEAM-undervisningen kombineres teoretisk viden med praktisk anvendelse, hvor eleverne samarbejder om at finde løsninger på problemer fra den virkelige verden. Arbejdet med håndgribelige, autentiske projekter og problemstillinger, hvor løsninger findes gennem procesorienterede arbejdsmetoder, minder om det, eleverne vil møde senere i livet i forbindelse med uddannelse og arbejdsliv.

STEAM I PRAKSIS

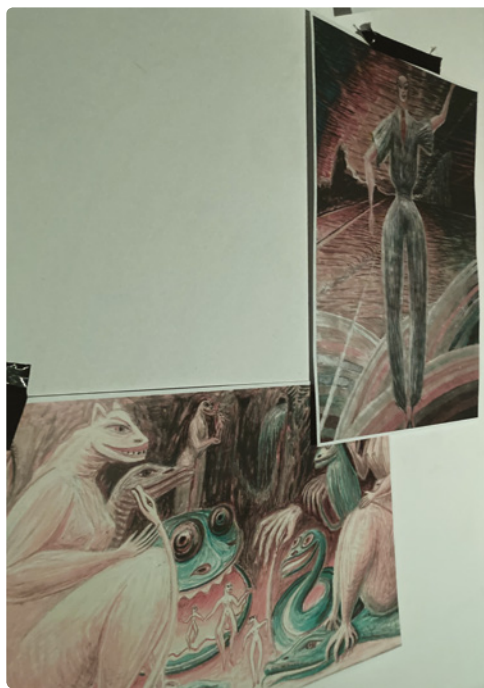
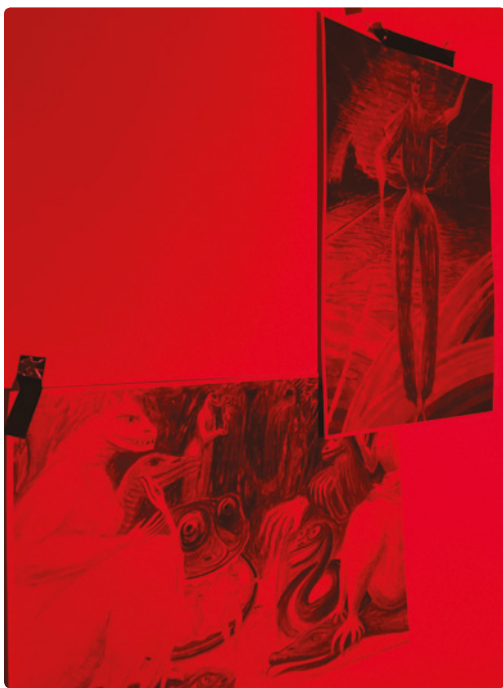
Arbejdet med at skabe STEAM-faglige undervisningsforløb på museer forudsætter et tæt og innovativt samarbejde mellem de involverede parter – undervisere

og museumsinspektører, hvor fagenes læringsmål tilgodeses samtidig med, at de STEAM-faglige briefs tilpasses museets samling og reelle problemstillinger. De STEAM-faglige briefs formuleres, så eleverne kan arbejde undersøgende og analyserende med problemstillingen med henblik på at udvikle konkrete løsninger. Forløbene tilrettelægges, så der primært er fokus på processen med problemløsningen mere end et egentligt slutprodukt. Dog formulerer eller designer eleverne afslutningsvis en form for formidling af deres løsning.

I foråret 2024 gennemførte Aarhus Katedralskole i tæt samarbejde med Museum Ovarthaci et STEAM-fagligt forløb for en 1.g klasse. Det STEAM-faglige brief, som eleverne skulle arbejde med i forløbet lød: *Hvordan kan man med farver og lyssætning fremkalde, formidle og forstærke særlige stemninger og følelser i forskellige værker.*

Forløbet var tilrettelagt over 8 moduler og forenede fagene fysik og billedkunst. De første to moduler introducerede eleverne til fysikfaglige grundbegreber. Herefter skiftede man modus til en mere eksperimenterende tilgang, hvor der blev udforsket og leget med forskellige farver og lyssætninger. Endelig blev eleverne introduceret til farver ud fra psyko-dynamiske vinkler, inden man besøgte museet





i 5. modul. På museet blev eleverne præsenteret for udviklingen i udstillingsopbygning med afsæt i museets historiske udvikling og til museets hovedkunstner *Ovartaci*. Besøget på museet blev rundet af i museets Børn & Unge Atelier, hvor eleverne skulle skabe deres eget udsnit af et udvalgt *Ovartaci*-værk ved at blande og tone farver ud fra de tre primærfarver. Efter museumsbesøget gik forløbet ind i procesfasen, hvor eleverne arbejdede selvstændigt i grupper med at undersøge og analysere dynamiske lyssætninger i forhold til udvalgte *Ovartaci*-værker. Forløbet blev afrundet med en præsentation på museet, hvor eleverne dels redegjorde for deres undersøgelser og erkendelser og dels fremviste eksempler på forskellige dynamiske lyssætninger.

FORDELE OG UDFORDRINGER

De STEAM-faglige forløb giver eleverne mulighed for at arbejde praksisnært med virkelige problemstillinger ud fra en hands-on baseret tilgang funderet i deres faglige teoretiske viden. At denne tilgang giver mening for eleverne, understøttes af elevernes evaluering af projektet. Én af eleverne udtrykker sig således: *Jeg synes, det er enormt fagligt givende, hvordan man løbende benytter og inkorporerer den viden man lærer, og udnytter det i ens projekt*. Også arbejdet med virkelighedsnære problemstillinger, er noget af det, eleverne fremhæver i evaluering

gen som særligt positivt ved projekterne. Fordelene ved de STEAM-faglige forløb går begge veje. Set fra museets side bidrager eleverne med løsningsforslag, hvor aktuelle og reelle problemstillinger bliver set med friske øjne fri af diverse bias, hvilket åbner mulighed for at se tingene på helt nye måder. Derfor giver elevernes løsninger mulighed for indsigter i en særlig målgruppes perspektiver samtidig med at løsningerne baseres på faglige vinkler, som museet måske ikke havde indtænkt som udgangspunkt.

Det er ikke uvæsentligt at holde sig for øje, at museerne fungerer som et præstationsneutralt rum, hvor eleverne har mulighed for at bryde indgroede hierarkier og mønstre og performe på nye måder. Dette giver plads til elever, som normalt er mindre synlige i klassesammenhænge. Samtidig er projektets fokus på proces fremfor produkt med til at øge elevernes mulighed for at arbejde mere nysgerrigt, undersøgende og analyserende med problemstillingerne, hvilket fremmer kritisk tænkning og innovation.

Som det ser ud for nuværende, kræver det både vilje og engagement hos de involverede parter, hvis de STEAM-faglige forløb skal lykkes. Udfordringerne ligger eksempelvis i koordineringen mellem de to institutioner og måske særligt internt på gymnasiet mellem fagene og

administrativt i forbindelse med skemalægning. Museumsfagligt skal man være villig til at bevæge sig ud af komfort-zonen og give plads til fag, man umiddelbart ikke har stor indsigt i eller viden om. Skal man lykkes med skabe STEAM-faglige forløb, kræver det, at man tydeligt kan se fordelene i STEAM-tankegangen og derfor er villig til at arbejde målrettet for at lykkes. Når forløbene lykkes, er det med et positivt outcome for både elever, undervisere og museet.

POTENTIALE

Generelt set rummer de danske museer et stort indholdsmæssigt læringspotentiale med relevans for stort set alle undervisningsfag. Dertil kommer, at museet for eleverne fremstår som præstationsneutralt rum ulig den undervisningsinstitutionelle ramme, de er vant til. Både fra uddannelsesinstitutionerne og museernes side er der en tendens til at tænke museumsbesøget mere som et add-on-tilbud til undervisningen fremfor at tænke det som en integreret del af et undervisningsforløb. I de STEAM-faglige forløb smelter undervisningen og museumsbesøget sammen, da museumsbesøget får en anden og mere integreret rolle i forløbet. Der ligger således et immanent udviklingspotentiale for såvel museer som undervisningsinstitutioner i de tværfaglige STEAM-forløb.

WICKED PROBLEMS

I BILLEDKUNST OG DESIGN

– kan de løses med STEAM-undervisning og inddragelse af museer?

I 1990'erne skrev Klafki om de epokale nøgleproblemer, der er så komplekse og globale, at det kræver tværfaglighed og helhedsorienteret tænkning at løse dem. Tyve år tidligere – i 1970'erne – introducerede designforskerne Rittel og Webber begrebet *wicked problems*: Samfundsmæssige problemer, der både er vanskelige at definere og at løse, fordi de er indbyrdes afhængige og ikke har én entydig løsning.

Eksempelvis klimakrisen.

Netop klimakrisen er måske en af årsagerne til, at der i august 2023 blev skrevet to nye begreber ind i gymnasieskolens formålsparagraf, nemlig 'klima' og 'miljø'. I fagene billedkunst og design/design & arkitektur i gymnasiet synes det ikke at spænde ben for den undervisning, der allerede bedrives i fagene. For med temaer som natur, landskabsmalerier, havearkitektur, klimakunst, fremtidens byer, materialeforståelser, nymaterialitet, re-thinking fashion, æstetisk bæredygtighed, forbundethed og det antropocæne undervises der allerede efter formålsparagraffen.

Fremtidens udfordringer skal løses i fællesskab

I billedkunst- og designundervisningen gør vi altså allerede det helt rigtige. Eller næsten da. For som også Klafki og Rittel og Weber påpegede, understreger flere og flere for-

skere, at eleverne skal uddannes til at løse fremtidens udfordringer *på tværs af fag, fakulteter, institutioner og beslutningstagere*. Som undervisere skal vi med andre ord lære eleverne at tænke anderledes – og ikke bare nyt. De epokale nøgleproblemer, eller *wicked problems*, kan ikke løses enkeltfagligt; de skal løses i fællesskab og i forbundethed med blik for hinanden, det tværfaglige og tværinstitutionelle. I nyere fagdidaktisk litteratur inden for design og designundervisning har man allerede taget det ændrede blik til sig, og undervisningen handler nu ikke længere blot om at skabe nye produkter, men i højere grad om at lære eleverne at skabe ny mening – *making sense of things* – omkring den kontekst, som det designede indgår i.

I forbindelse med ændringen af gymnasiets formålsparagraf udgav blandt andre SDU-forsker Michael Paulsen i 2023 en kronik i *Gymnasieskolen*, som peger på selvsamme betragtninger, som ovenfor skitseret: "[Det er] ikke bare vigtigt, hvad der undervises i, men også hvordan der undervises [...]".

Skribenterne i artiklen spørger sig selv, hvad det egentlig betyder at bedrive såkaldt bæredygtighedspædagogik i en gymnasial uddannelsesform, og peger i den forbindelse på særligt én stor udfordring: at vi i uddannelsessystemet har en implicit for-

ARTIKEL / Af Line Højgaard Porse,
følgieforsker på projekt STEAM på museer,
fagkonsulent og lektor i billedkunst og design
& arkitektur og Sally Thorhauge, forfatter til
projektansøgning STEAM på museer, ph.d.,
ekstern lektor, Institut for Kommunikation og
Kultur – Museologi, Aarhus Universitet.

Side 61 / Overtaci: Gouache. Foto: Museum Overtaci.

ståelse af, at "[...] man i de naturvidenskabelige fag underviser i, hvordan virkeligheden i virkeligheden (så at sige) hænger sammen, mens man i de humanistiske fag underviser i, hvordan mennesker oplever verden og tildele den mening."

Er det et problem, kunne man spørge sig selv? Ja, bliver svaret, hvis vi da ønsker at – forsøge at – løse *wicked problems*.

Fra STEM til STEAM-undervisning – hvorfor det?

Vender man blikket mod eksempelvis USA, er det problematiske i uddannelsessektorens opdeling mellem de naturvidenskabelige fag – eller STEM-fagene (science-technology-engineering- mathematics) og de humanistiske fag, de såkaldte ARTS-fag, ikke så ny, som her i Danmark. I hvert fald inden for de seneste 10 år er der blevet forsket intenst i en ny STEAM-faglig didaktik og undervisningspraksis; her opblødes distance-ningen mellem fag til fordel for nye tilgange til undervisningen.

STEAM-undervisning handler ikke om hvad, hvor og hvornår – men stiller i stedet undringsspørgsmål med fokus på hvorfor og hvordan. En såkaldt "student-centered"-undervisningsform, der i højere grad tager

hensyn til elevernes motivation, styrker og interesser end i et bestemt fagligt mål. Et tænkt eksempel kunne være at skifte undervisning i broer ud med undervisning i forbindelser for på den måde at åbne nye måder at betragte funktionen af broer på.

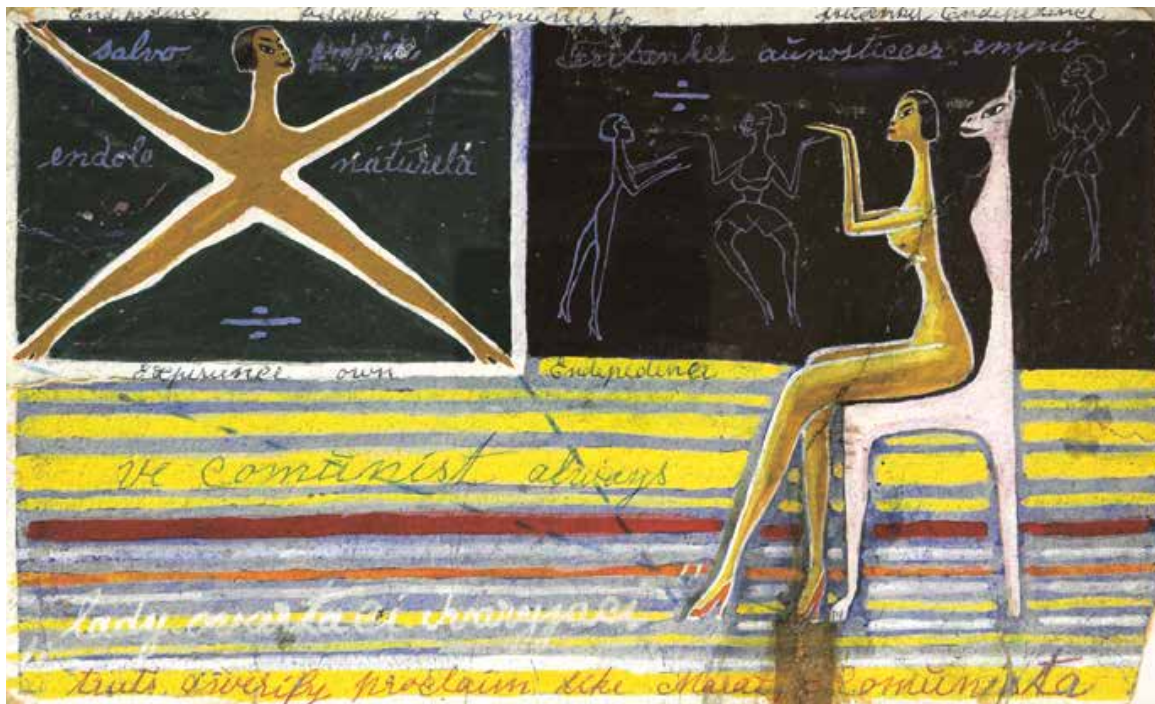
Formålet med STEAM-undervisningen er at lære eleverne at skabe mening for dem selv og for andre, eller som de to amerikanske forskere i scienceundervisning, Bazler og Van Sickle skriver i introduktionen til antologien *Cases on STEAM Education in Practice* fra 2017: "Making the change from STEM to STEAM focusses on the development of critical thinking that challenges a personal dialogue between the eyes, mind and hands of a student."

Bazler og Van Sickle forklarer fordelene ved denne sammensmeltning af STEM og ARTS-fag – til STEAM – ud fra to forskellige synspunkter: For det første ved man, at STEM-fagene i sig selv ikke kan lære eleverne at løse fremtidens *wicked problems*, for der er, som bekendt, ikke én konkret færdighed eller viden, der kan løse problemerne i verden – de er større og mere komplekse, end et enkelt fag kan løse alene. I stedet kræves også kritisk tænkning, kreativitet, kommunikation, samarbejde og innovation

– som traditionelt set er færdigheder, der hæfter sig på ARTS-fagene – som Paulsen m.fl. også påpeger i citatet længere oppe. For det andet har man i USA – som i Danmark – ligeledes den udfordring, at de traditionelle STEM-fag og STEM-faglige tilgange tiltrækker en meget homogen gruppe, hvilket skaber en barriere mod at få et mere mangfoldigt blik ind i STEM-fagene. Dertil kommer, at der i begge lande er et fokus på at få flere unge til at vælge STEM-uddannelserne i det hele taget. Men hvordan gør man det?

Scroller man igennem Region Midts *Projektbank for Uddannelsespuljen* kan man i skrivende stund se, at projekter omkring STEM-undervisning, og hvordan man får flere elever til at vælge STEM-fagene, er topscorer med omkring 40 projekter – med Digitalisering på en andenplads med 28 projekter. Det synes i øvrigt at være det samme billede, der gør sig gældende ved andre regionale uddannelsespuljer – og ligeledes hos de større danske fonde.

Om end der tydeligvis bedrives masser af forskning og projekter i STEM-undervisningen, tyder det på, at forsøgene på at få eleverne til at vælge STEM-fagene stadig ikke er lykkedes. »





Overtaci: Frk. Overtaci. Foto: Museum Overtaci.

» Derfor er det måske tid til, at vi i undervisningen begynder at tænke anderledes i forhold til STEM? En oplagt løsning er at inddrage ARTs i STEM-ligningen og dermed give eleverne mulighed for at skabe ny mening. I hvert fald er der ingen tvivl om, at billedkunst og design/design C arkitektur åbenlyst kan bidrage til at åbne elevernes blikke for, hvordan de kan skabe meningsfulde løsningsforslag på vores klodes wicked problems.

STEAM på museer – en anderledes måde at tænke undervisning

Nu er vi fremme ved det, denne artikel egentlig handler om – nemlig et helt konkret bud på, hvordan vi kan opøve eleverne i at tænke anderledes. Buddet er det Region Midt-støttede projekt *STEAM på museer*, der som det første af sin slags har modtaget tilskud fra både Kulturudviklings- og Undervisningspuljen, og altså dermed i sig selv har et iboende tværfagligt sigte.

STEAM på museer er et toårigt partner-

skabsprojekt i Interface-regi mellem i alt ni partnerskaber fra gymnasier og museer i Region Midt. Partnerskaberne samarbejder om at udvikle, gennemføre og evaluere, hvordan man gennem brug af museet og museets genstande og udstillinger og via inddragelse af tværfagligt samarbejde mellem gymnasiets STEM-fag og ARTS-fag kan udvikle en nyskabende STEAM-undervisnings- og formidlingspraksis. Hensigten er, at eleverne med udgangspunkt i autentiske, museums-baserede *briefs* møder en mere kreativ og



“*STEAM på museer* er et toårigt partnerskabsprojekt i Intraface-regi mellem i alt ni partnerskaber fra gymnasier og museer i Region Midt.”

» innovativ praksis, hvor tænkning på tværs af videnskabelige tankegange og mindsets er i fokus. Eleverne lærer at arbejde undersøgende med virkelighedsnære problemstillinger, og de lærer at løse udfordringer på tværs af fag, fakulteter og institutioner.

Som undervisere og museumsinspektører oparbejder vi i projektet empirisk viden om, hvordan “[...] undersøgelsesbaseret STEAM kan fremme deltagelsesmuligheder for flere og muliggøre en kreativ og kritisk tænkning ud fra viden om æstetik og naturvidenskab”, som en rapport fra UCN Lærerdannelsens forskningsstrategi 2022-2027 beskriver det.

Og lad os i den forbindelse slå helt fast, at: “You can’t teach [...] STEAM connecting two areas if students haven’t learned skills in each area directly,” som det så fint defineres i artikler fra det amerikanske institut Arts Integration and STEAM. Ingen af os skal altså opgive vores fagfaglighed for at kunne undervise STEAM-orienteret. Men det handler om at nedbryde de faglige siloer og rykke ved elevernes (og vores egne) vante faglige forestillinger og fordomme.

I skrivende stund er partnerskaberne igennem første runde af projekterne og i gang med anden runde, og vi har allerede nu draget en række erfaringer og observationer ud fra følgeforskningen. I denne artikel vil vi ikke komme nærmere ind herpå, men i stedet nu vende blikket mod, hvorfor det er oplagt at arbejde med museet som omdrejningspunkt for STEAM-undervisningen.

Museet som læringsrum for STEAM-undervisning

Hvor det at arbejde STEAM-fagligt i en dansk optik er en ny tilgang til undervisningen, er det at arbejde med museet som læringsrum ikke et nyt. Det helt nye greb i dette projekt er at forene museet som læringsrum med STEAM-undervisning, hvor museernes udstillinger og genstande fungerer som omdrejningspunktet for STEAM på museer-projektet. Projektets undervisningsforløb bygges med andre ord op over museers værker, genstande og udstillinger, som fagligt vinkles mod elevernes STEAM-opgaver, – arbejdsmetoder- og produktkrav. I den optik er museer oplagte at bruge som læringsrum og vidensbaser for STEAM-faglige undervisningsforløb, fordi museer rent faktisk rummer både kernefagligt og supplerende stof til såvel STEM som ARTs-fag.

At STEAM-forløbene sammenfletter og skaber en grænseflade mellem to lærings- »

“Jeg synes, det har været megafedt, at vi skulle blande fagene sammen. Og at smide et museum ind har bidraget til at lære mere nyt. [...] Jeg tror, de fleste af os gerne vil arbejde med sådan et projekt igen.”

Citat fra elev, der har deltaget i STEAM-undervisning.

» miljøer: gymnasiets formelle læringsmiljø og museets uformelle læringsmiljø, er en gevinst ved projektet. Thorhauges forskning viser nemlig, at grænsefladelæring kan styrke elevers kreative tænkning og evne til at kombinere deres viden og erfaring fra gymnasiets læringsmiljø med det nye, som de møder på museet. Og vender vi for en stund blikket tilbage mod gymnasiets formålsparagraf, bliver det tydeligt, at udviklingen af elevernes kreative og innovative evner tillige udfordres i *STEAM på museer*-undervisningen.

Gevinster ved at arbejde med STEAM-faglige briefs

Kendetegnende for partnerskabernes arbejde med de STEAM-faglige problemstillinger er, at museumsinspektøren og underviserne i fællesskab har formuleret STEAM-faglige *briefs*, som afspejler reelle problemstillinger fra det pågældende museum, som museet ønsker at få undersøgt, analyseret og modtage løsningsforslag på. De STEAM-faglige briefs er alle formuleret på en måde, der gør, at eleverne skal bruge – og forholde sig konkret til – museet, dets genstande, udstillinger og formidlingspraksis for at kunne løse dem.

Og briefesene har været mange og forskelligartede – se bare et udpluk her, hvor billedkunst og/eller design og arkitektur har fungeret som ARTS-faget:

I Holstebro har partnerskabet arbejdet med at lade eleverne undersøge John Olsens *Undrekammer* fra 2001 set fra et kemifagligt perspektiv ind i billedkunstundervisningen. Undervejs har eleverne fx prøvet kræfter med prægning, dehydrering og afblegning. Projektet afsluttes næste skoleår med en udstilling på Holstebro Kunstmuseum.

I Randers har partnerskabet arbejdet tværfagligt i fagene design og arkitektur og biologi ud fra et fælles tema om lys. Med udgangspunkt i Museum Østjyllands faste samling har eleverne arbejdet med museets belysning set fra et biologisk og designfagligt perspektiv. Projektet blev afsluttet med udstilling af elevernes løsningsforslag på museet.

I Aarhus har et af partnerskaberne arbejdet med hybride væsner og undersøgt, hvorvidt disse kan være svaret på fremtidens medicin. Undersøgelsen har taget udgangspunkt i Museum Ovartacis samling.

Projekternes briefs har desuden alle haft det fokus at gentænke STEM-undervisningen i retningen af en mere fremtidssikret STEAM-undervisning, hvor museum, STEM-fag og ARTS-fag mødes om at gentænke udannelsen af elevernes måder at tænke på. Måske kan problemstillingerne inspirere til at arbejde STEAM-fagligt på nogle af jeres gymnasier?

Overordnet set er der i hvert fald to store gevinster ved at sætte fagprofessionelle

grupper sammen om at arbejde STEAM-fagligt, nemlig:

1) Museerne opnår gennem samarbejdet med gymnasielærerne og i interaktionen med eleverne at udvikle og udnytte STEAM-potentialet pædagogisk og didaktisk i museernes udstillinger og formidling af samlinger, genstande, værker og museerne i sig selv. På den måde placerer museerne sig centralt som medspillere i indsatsen for at styrke unge menneskers forståelse af omverdenen, og hvordan denne kan formidles til andre.

2) Underviserne sikres praksisforankret didaktisk erfaring og udvikling af STEAM-undervisning gennem deres samarbejde med museerne om udviklingen af innovative, kreative undervisningsforløb med museets værker, genstande, udstillinger og formidlingen heraf som forløbenes undervisningsstof.

Hvad siger eleverne om projekt STEAM på museer?

Thorhauges forskning viser, at procesorienteret arbejde om autentiske og praksisnære problemstillinger på museet øger elevernes nysgerrighed og indre motivation. Derfor er det vores håb, at arbejdet med de autentiske STEAM-faglige briefs vil medvirke til, at eleverne får en oplevelse af at kunne anvende STEAM meningsfuldt og virkningsfuldt både

i deres gymnasietid og efterfølgende i deres videre uddannelses- og arbejdsliv.

På samme tid viser Thorhauges forskning, at det at få stillet autentiske briefs på museet og få mulighed for at løse dem sammen med eksperter *uden for* gymnasiet, er både stærkt motiverende for elevernes indsats og styrker deres selvtillid og stolthed, fordi eleverne dermed legitimeres som medspillere på museet.

Netop dette blik bekræftes i elevernes evaluering af projekterne, hvor der ikke synes at være tvivl om, hvorvidt tilgangen er motiverende. Det kommer blandt andet til udtryk i disse tre citater:

"Jeg synes, det har været megafedt, at vi skulle blande fagene sammen. Og at smide et museum ind har bidraget til at lære mere nyt. [...] Jeg tror, de fleste af os gerne vil arbejde med sådan et projekt igen."

"Jeg synes, det er fedt, at det bliver til noget vigtigt. Mere vigtigt, end hvis man skulle fremlægge på skolen. Der er nogen med, der lytter, der har forstand på det."

"Jeg begyndte med det samme at tegne lamper, fordi jeg synes det er stort, man få lov at udstille. Et ægte produkt, der ikke bare skal smides ud bagefter."

STEAM-faglighed: Små puf i en anden retning

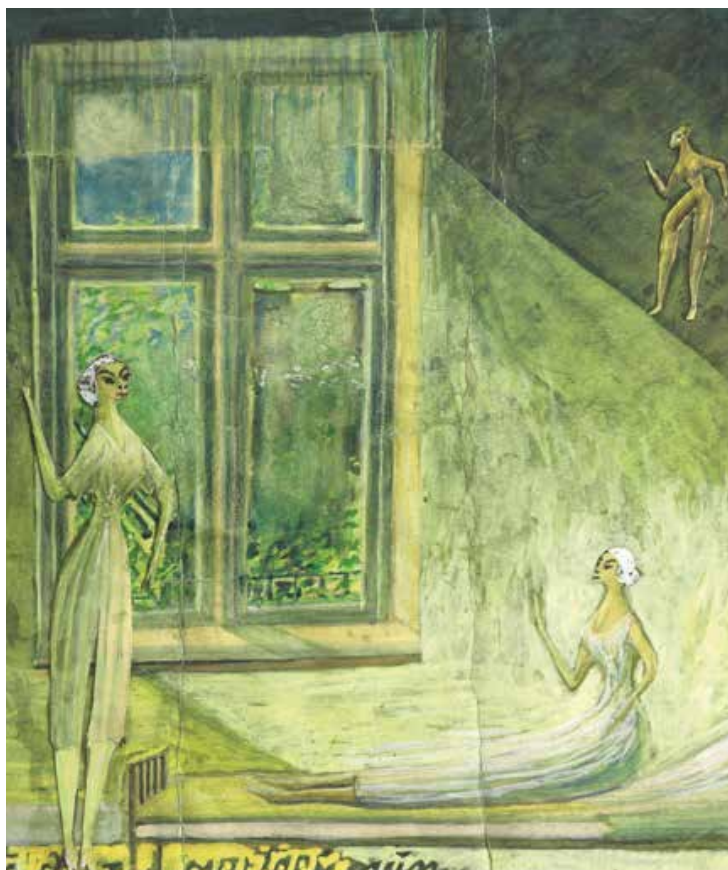
Danske gymnasieelever skal lære at: "[...] forholde sig reflekterende og ansvarligt til deres omverden: medmennesker, natur, miljø, klima og samfund samt til deres udvikling", står der i formålsparagraffen. Det bakker formand for Danske Gymnasier, Maja Bødker, op om, når hun i en artikel i Altinget i juli 2024 skriver, at: "[...] vi skal øve os i at lave vedkommende undervisning i, om og med naturen."

Men hvordan gør vi det i et skolesystem, der grundlæggende er et produkt af oplysningstiden, og hvor mennesket beskrives som værende over alle andre arter? Ændringen sker selvsagt ikke over natten, men gennem små puf i en anden retning i den daglige undervisning og gennem et ændret

blik på, hvad undervisning egentlig er. Formålsparagraffen peger netop på, at klima og miljøproblemerne ikke skal løses gennem enkelte fag, men som en del af gymnasiets dannelsesformål.

Ét af de små pufs kan være en mere STEAM-orienteret tilgang til undervisningen, hvor det ikke enten handler om at lære at skabe solceller, robotplæneklippere og smart homes, eller hvor det handler om at arbejde kreativt, innovativt og kommunikere, men hvor elever med udgangspunkt i eksempelvis museers samlinger kan lære noget om deres fortid og nutid og på den måde arbejde med fremtiden og dens wicked problems gennem brug af alle de fagligheder, der er til stede i en gymnasiehverdag og i verden omkring dem.

På den måde kan vi måske lære eleverne, at de i sig selv er STEAM-faglige, og at de er nødt til at forbinde sig med den verden, de fag og den undervisning, der omgiver dem. Ligesom os selv. //



Ovartaci: *Rejse i sindet*. Foto: Museum Ovartaci.

STEAM på museer er et 2-årigt projekt, der involverer ni gymnasium-museum partnerskaber i Region Midtjylland, som i otte partnerskaber vil samarbejde om at udvikle, gennemføre og evaluere, hvordan museer kan bruges som læringsressource og arena for STEAM-faglige forløb. Projektet er støttet af Region Midt og foreningen Intrade.

Intrade er en national forening af museer og ungdomsuddannelser, som arbejder sammen i lokale partnerskaber om at udvikle og gennemføre museumsbaseret undervisning for elever. Mange af undervisningsforløbene kan findes på intrade.dk. Se desuden mere her: <https://intrade.dk/om-intrade/steam/>.

Vil du vide mere om projektet? Kontakt artiklens forfattere og bliv inviteret med til afslutningsseminar, modtag diverse artikler skrevet i forbindelse med projektet etc. Kontakt Sally Thorhauge på kunsst@au.dk og Line Porse på lh@vghf.dk

På billedet ses værket *Børn i skovbrynet ved Nysø* fra 1868 af P. C. Skovgaard og ved siden af en 3D-model af duftmolekylet terpinolen, som også har det mere formelle kemiske navn 1-Methyl-4-(propan-2-yliden)cyclohex-1-en. De mørkegrønne flamingokugler repræsenterer carbonatomer, og de lysegrønne hydrogenatomer.

Fotoet illustrerer, hvordan det usynlige (dvs. duft) kan gøres synligt, og hvordan uventede bonus-effekter kan opstå. Molekylemodel-lens skygge taler ind i lys/skygge-effekter fra værket og det synlige/usynlige.

Foto: Skovgaard Museet

Forfatterne



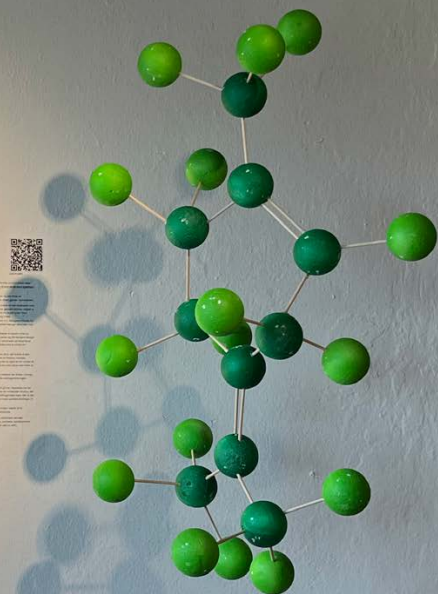
Tanja Toft Rix-Nielsen er overinspektør på Skovgaard Museet



Lone Møller Nielsener er gymnasielærer i kemi, biologi, bioteknologi på Viborg Gymnasium LN@vghf.dk



Stine Vølund er gymnasielærer i dansk, billedkunst, informatik på Viborg Gymnasium. SV@vghf.dk



FRA GULDALDERMALERI TIL 3D-MODELLER AF DUFTMOLEKYLER

Kan man bruge kemiundervisning i duftmolekyler i gymnasiet til at revitalisere en samling guldaldermalerier og igangsætte nye samtaler om menneskets forhold til naturen?

De fleste af os har en grundlæggende, basal viden om den danske nationalromantik. Guldaldermaleriernes landskaber og den danske nationalsang: "Der er et yndigt land", skrevet af Adam Oehlenschläger, er jo nærmest fast pensum i de danske folkeskoler og gymnasier. Guldaldermalerierne genkender vi på deres forskellighed af og hyldet til det danske landskab. Bøgetræerne er højere,

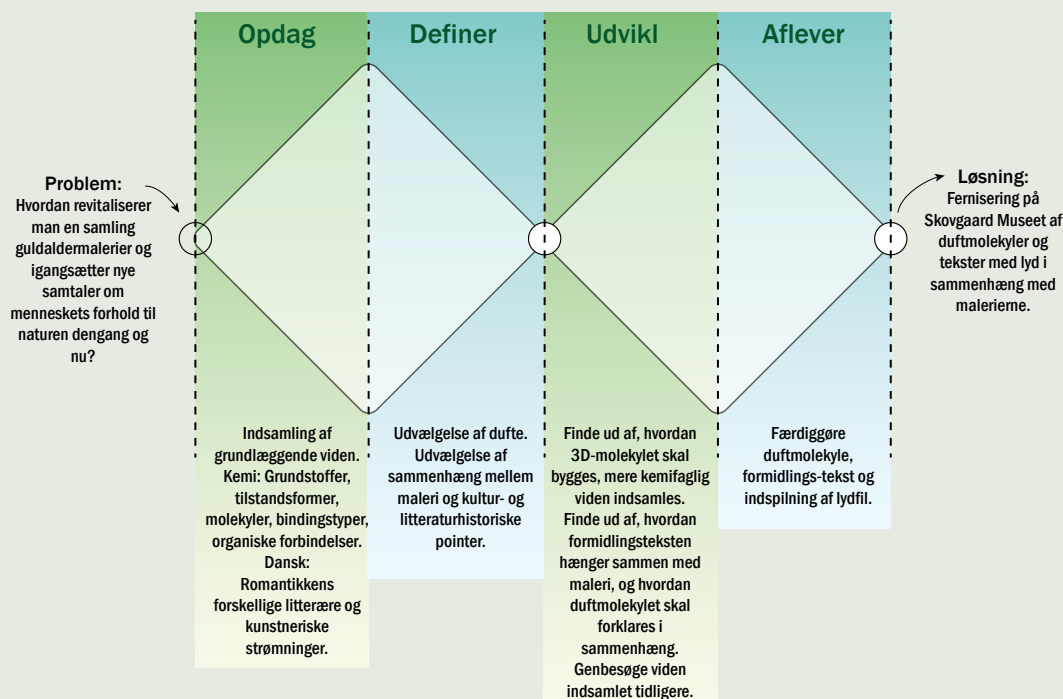
dalene dybere og himlen mere blå, end i det landskab maleren reelt betragtede. Selv dyrene er flotte, velnærede og rene. Forskønnelsen havde til formål at højne den danske selvforståelse i en tid præget af krise. Nok var der kun bakker og dale, men sikke bakker og dale!

Hvis du har stået foran et sådant landskabsmaleri, har du måske bemærket, hvordan du bliver suget ind i et dybt og højt landskab, mens du

samtidig beundrer maleteknikken. Du har genkendt, hvad bøgetræet, bondens rene tøj og den tilfredse ko på marken skal signalere. Eller også har du kedet dig gudsjammerligt over forudsigeligheden i naturgenjivelsen, fordi det ligner en gentagelse af maleriet ved siden af.

Hvad end du har den første eller anden oplevelse med dig i bagagen, kan du muligvis genkende, at værkernes betydning og mening ef-

Den dobbelte diamant i undervisningen



At arbejde STEAM-fagligt kræver en tydelig proces i undervisningen, så faglighed og den røde tråd er synlig for eleverne. I projektet STEAM på museer har vi tacklet denne udfordring ved at planlægge processen efter den såkaldte Double Diamond-model. Det er en proces-model oprindeligt udviklet af britiske Design Council i

2005, som beskriver en professionel designproces, hvor man vægter problemforståelse højt i arbejdet med at udvikle og kvalificere en løsning. Modellen er også velegnet til at strukturere et undervisningsforløb. Processen er opdelt i fire hovedfaser indenfor to diamanter, som det fremgår af illustrationen.

terhånden er fasttømret og måske udtømt.

Den oplevelse kunne eleverne i en 1.g-klasse fra Viborg Gymnasium i hvert fald ikke genkende til, da de blev præsenteret for idéen om at skulle revitalisere formidlingen af Skovgaard Museets faste udstilling med guldaldermalerier. Eleverne havde jo allerede haft om nationalromantikken i folkeskolen...

Fra idé til undervisning

Sammen med Skovgaard Museets overinspektør Tanja Toft Rix-Nielsen, fandt vi frem til problemstillingen: "Hvordan revitaliserer man en samling guldaldermalerier og igangsætter nye samtaler om menneskets forhold til naturen dengang og nu?"

Revitaliseringen skulle tage udgangspunkt i et sanseindtryk, som

altid gør indtryk, når vi bevæger os rundt i faktiske landskaber, men ikke er en del af formidlingen, når vi står i den eksisterende udstilling, nemlig: Dufte.

Derfor skulle eleverne ende med at tilføje en selvbygget 3D-model i stor skala af et duftmolekyle, de havde forestillet sig i et af guldaldermalerierne. 3D-molekylet skulle udformes af store spraymalede flamingokugler og blomsterpinde. Eleverne måtte selv vælge farver til modellens atomer og kovalente bindinger, så de med farvevalg kunne tale sammen med værket. Modellens størrelse blev dermed en visualisering af det usynlige i maleriet og en formidlingsmæssig overgang fra mikro- til makroskala.

De skulle yderligere formidle sammenhængen mellem den national-

romantiske periode, landskabsmalerierne og de fundne dufte gennem både formidlingstekst og lydfil. Formidlingsteksten skulle både formidle viden om den kulturhistoriske periode, koble det konkrete kunstværk til litterære strømninger og give udvalgte kemifaglige informationer om duftstoffets kemi. Alt sammen formuleret på en måde, så en beskuer på besøg i udstillingen netop ville føle sig holdt i hånden, underholdt og beriget. Lydfilen skulle indeholde en oplæsning af formidlingsteksten tilføjet lydeffekter, der havde til hensigt at lade beskueren koncentrere sig om at lytte, mens vedkommende står og fordyber sig i værket og 3D-modellen af duftmolekylet.

For eleverne har projektet skilt sig ud fra den typiske gymnasieopgave – både ved de omfattende krav

Om STEAM på museer

Ideen om at revitalisere udstillingen på Skovgaard Museet er opstået ud af Viborg Gymnasium og Skovgaard Museets fælles deltagelse i det regionale projekt *STEAM på museer*, der ligger i regi af Foreningen Intrade og er støttet af midler fra Kulturudviklingspuljen og Uddannelsespuljen ved Region Midtjylland.

Kunstneren Joakim Skovgaards monumentale kirkekunst er fundamentet for Skovgaard Museets oprettelse. I dag udgør de faste udstillinger, som breder sig over to etager, værker af Joakim Skovgaard (1856-1933), hans søskende Niels (1856 – 1938) og Susette Skovgaard (1863 – 1937) og deres fader, den kendte guldalermaler, P.C. Skovgaard (1817 – 1875). Museet arbejder løbende med at udfordre og forny formidlingen af den permanente samling. STEAM-projektet peger på en vigtig udvikling i museets praksis, hvor det bevæger sig fra at være kulturarvsforvaltere til at være eksperimenterende medskabere af ny viden og tværfaglig forståelse. De udstillede modeller og lydværker i udstillingen blev således ikke kun formidlingsprodukter, men erkendelsesværktøjer for både elever og publikum.

Set fra lærersiden var det bedste ved forløbet, at det går op for både os og eleverne, hvordan vi ofte taler om de samme fænomener i vores fag: tid, natur, krop osv., men vi forholder os til det på meget forskellig vis. Og den måde at forholde sig til fænomenerne på kan, når de kombineres, i høj grad berige hinanden og styrke elevernes forståelse for verden.

At dømme efter elevernes egen evaluering af forløbet, har den høje grad af frihed og de løsere rammer end den normale undervisning for nogle elever virket udfordrende, mens det for andre har været motiverende. For mange af dem var det særligt motiverende, at deres produkter skulle udstilles på museet.

til produkter, der ovenikøbet skulle præsenteres for offentligheden, og ved, at de skulle arbejde med at skabe en fusion af dansk- og kemifaglig terminologi i formidlingen.

Som det måske fremgår, er projektet hverken snævert dansk- eller kemifagligt – forsøget har været at gøre det STEAM-fagligt.

STEAM på museer

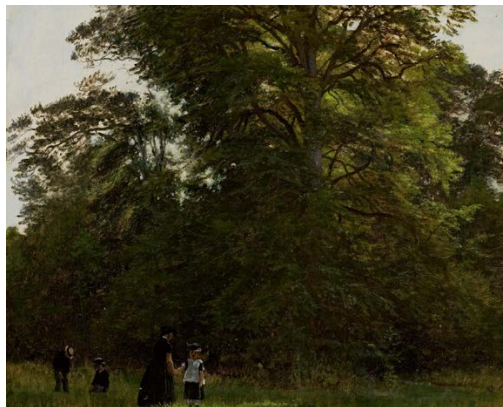
STEAM er en forkortelse for Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics og i forbindelse med dette projekt repræsenteret ved kemi (Science) og dansk (Arts).

Ideen med STEAM-undervisning er at opløse faggrænser og i stedet anskue de fænomener eller

problemstillinger, man arbejder med, som noget, der kan løses af forskellige, men forbundne vidensdomæner. Hvis eleverne skal forstå natur og kunne forstå, hvordan de kan revitalisere Skovgaard Museets samling, kan de godt gøre det med forskellige fag (kemi og dansk), men fagenes fagdomæner, skal ses som forbundne. Man kan sige, at STEAM-undervisning bygger på antagelsen om, at verden ikke er opdelt i fag, og derfor skal man i forsøget på at løse virkelige problemstillinger også se ud over denne opdeling. Derfor har dette forløb udfordret den silotankegang, der ofte kan herske i gymnasiet, og som helt konkret manifesterer sig for eleverne, når de ser på deres skema. Først har vi dansk. Så har vi kemi. Og det er afgrænset fra hinanden, som om det ingenting har med hinanden at gøre.

En ting er dog skemateknik og planlægning af et fælles STEAM-fagligt forløb, noget andet er at se ud over fagenes metoder og acceptere en mere holistisk tilgang til problemstillingen, der udfordrer fagene metodisk og begrebsligt.

Den holistiske tilgang betyder også, at vi som undervisere er blevet udfordret, fordi vi er nødt til at tænke anderledes i planlægningen for at kunne forholde os til elevernes proces fra problem til løsning. I projektet har vi tacklet den udfordring ved at gøre brug af en metode til at strukturere forløbet kaldet Double Diamond-modellen. Det er en metode til at arbejde kreativt og struktureret med problemløsning, som ofte bruges i design og innovation, men også kan anvendes i undervisning og projektarbejde. Metoden hjælper med at dele processen op i forskellige faser – fra at undersøge og forstå problemet til at udvikle og afprøve løsninger (se også faktaboks). Efter forløbene har vi så vurderet, hvad eleverne har fået ud af det, ved at se på, hvordan de har arbejdet i de forskellige faser, og om der undervejs har været tegn på, at de har lært noget, der relaterer sig til de enkelte skolefag.



På billedet ses værket *Børn i skovbrynet ved Nysø* fra 1868 af P. C. Skovgaard
Foto: Skovgaard Museet

Det usynlige bliver synligt

Men hvad er der så kommet ud af elevernes arbejde? I et af eksemplerne arbejdede eleverne ud fra værket *Børn i skovbrynet ved Nysø* fra 1868 af P. C. Skovgaard, som de valgte at koble med duftmolekylet terpinolen. Deres molekylemodel illustrerer, hvordan værk og model kan "tale sammen" både visuelt og igennem teksten.

I deres formidlingstekst kan man blandt andet læse: "Du tager en dyb indånding, og selvom du står og ser på egetræerne, så er det duften af den nåleskov, du netop er trådt ud af, der dominerer. Det kan være svært at forklare, hvordan nåletræer dufter, og hvordan der mon dufter på maleriet. Foran dig ser du en 3D-model af et duftmolekyle. Det er molekylet terpinolen, som ofte beskrives som en mild citrus med noter af blomster og nåletræer". Samtidig har de med molekylmodellens farver forsøgt at skabe en kobling til de dele af værket, de gerne vil fokusere på: det grønne, træerne.

Eleverne synliggør med modellen, hvordan naturen ser ud, når vi beskriver den som molekyler; noget vi måske slet ikke overvejer, når vi ser på landskabsmalerierne eller taler om dufte, fordi de normalt ikke kan berøres eller ses.

Fredensborgidyl med butansyre

I formidlingsteksten til et andet værk af P.C. Skovgaard: *Et sielandsk Landskab, hvortil Motivet er taget ved Fredensborg* fra 1841 arbejdede eleverne i særlig grad med at lede tankerækken hos betragteren af værket. I formidlingsteksten skriver de blandt andet:

»Forestil dig, at du står og ser ud over landskabet på billedet foran dig. Du kan høre fuglene synge og mærke solens varme på dine kinder.....Landskabet kunne være lige præcis det, som vi synger om i Oehlenschlägers digt: "Fædrelandssangen", også kendt som "Der er et yndigt land". Her står der: "Det bugter sig i bakke, dal."



Billedet viser P.C Skovgaards maleri "Et siellandsk Landskab, hvortil Motivet er taget ved Fredensborg", fra 1841. Ved siden af ses en molekylmodel af butansyre, som har den kemiske formel $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (nogle kender måske også forbindelsen under trivialnavnet smørsyre). Foto: Skovgaard Museet

..... Dyrkelsen og ophøjelsen af landskabet var afgørende i nationalromantikken, hvor både digt og maleri blev til..... Det meget tydeligt nationalromantiske maleri står i skarp modsætning til vores duftmolekyle butansyre. Butansyre er nemlig et molekyle, som indgår i lugten af gylle og opkast, hvilket nok ikke er det, du forbinder med P.C. Skovgaards romantik og idyl.»

I den kemifaglige del af teksten knyttes beskrivelsen hele tiden til molekylemodellen: "Navnet butansyre er bestemt ud fra antallet af carbonatomer (de blå kugler) og dens vigtigste gruppe, carboxylgruppen. Carbonatomet med tallet 1 indgår i carboxylgruppen. I butansyre er der 4 carbonatomer, og det passer med, at butan er navnet på den organiske forbindelse med 4

carbonatomer. En carboxylgruppe består af ét carbonatom med en enkeltbinding til en OH-forbindelse (grøn og gule kugler) og en dobbeltbinding til et oxygenatom (gule kugler). Dobbeltbindingen mellem carbon- og oxygenatomet er farvet lyseblå. Carboxylgruppen er den, som afgør, at vores molekyle er en syre, og dermed kommer navnet butansyre".

På den måde inviterer eleverne beskueren ind i en ny oplevelse af værket og åbner for en anden samtale om den naturgengivelse, der udgør værkets motiv.

Formidlingsteksten illustrerer samtidig, hvordan der arbejdes med de to fag – faktisk kunne den godt ses som en slags logbog over elevernes egen proces under arbejdet. ■



1

En designlærer, en biologilærer og 49 teenagere går ind på et museum...

Af Helle Lebahn Bentzen, Louise Dahl Kristensen
og Lisbeth Gry Hjørland Lastrup

...og der bliver lys! Gennem to år har gymnasieelever prøvet kræfter med at finde innovative løsninger til museer via den tværfaglige undervisningsform STEAM. Det er givende for alle parter, mener lærere og museumsansatte.

"Vi har lært at se noget fra forskellige vinkler. Se noget, tænke noget og danne noget nyt derudfra," siger Katja, 1.g-elev på Randers Statsskole. Hun har sammen med 48 andre elever fra et design C-hold og et biologi C-hold deltaget i et såkaldt STEAM-projekt, der går ud på, at gymnasieelever fra kunstneriske og naturvidenskabelige fag skal udvikle bæredygtige, innovative løsninger til museer. Formålet er at fremme elevernes tværfaglige kompetencer i en virkelig kontekst og forberede dem til fremtidens udfordringer.

Lys på museet

Projektet har igennem to år været afprøvet på diverse museer i Øst- og Midtjylland, og Randers Statssko-

le har i den forbindelse samarbejdet med Museum Østjylland. Det har resulteret i udstillingen *Og der blev lys!*, der åbnede med bobler og taler på Museum Østjylland en tirsdag eftermiddag i januar 2025. Udstillingen består af designholdets otte bud på en lampe til museet, deres digitale præsentationer af tankerne bag samt biologiholdets folietekster placeret rundt omkring i museets udstillinger.

Man tænker nok intuitivt, at et kunstnerisk fag som design kan bidrage på mange punkter i en museums-kontekst, og det kan det da også helt bestemt. Når de naturvidenskabelige fag så kommer ind over, opstår der nye udfordringer – og også nye muligheder. For hvordan kan de tre områder kunst, naturvidenskab og museer, finde fælles fodslag og finde en udfordring, som kan og skal løses med viden fra alle tre?

Design til nutiden via fortiden

Designfaget arbejder innovativt, undersøgende og eksperimenterende og kan via forskellige designfaglige metoder åbne for nye måder at betragte og arbejde med forskellige problemstillinger på. Og når man så kobler biologi på, sker der noget mere, fordi biologien ved noget om eksempelvis den menneskelige perception. Som 1.g-eleven Emil fra designholdet siger: "Man får et bredere perspektiv på projektet, når man ikke kun ser med designbriller, men får biologi indover."

Processen har ikke bare været ligetil. Når elever netop har hørt om store designere som Poul Henningsen, Arne Jacobsen og Verner Panton og ser sig selv designe lamper til udstillinger af moderne tilsnit, men så ender med at skulle tage afsæt i museets oldtidsudstilling med et tusinde år gammelt materiale, kan der opstå frustration. For hvordan skal det give mening?

Her er designprocessen gavnlig, fordi den er kreativ og iterativ. Man må prøve sig frem og løbende revidere og gentænke sit projekt ud fra de givne rammer, krav og bånd. Og i dette projekt skal eleverne bruge genstande, former, farver, stemninger og materialer i museets stærkt scenograferede oldtidsudstilling som inspiration til deres eget lampedesign. Museets formidlingsfaglige personale har præsenteret dem for genstandsfeltet og tankerne bag udstillingens design. Med en klar reference til udstillingen skal lamperne desuden skabes af genbrugsmaterialer.

Selve det faktum, at elevernes prototyper på lamper er blevet udstillet på museet efter designprocessens afslutning, har betydet meget for eleverne og deres tilgang til projektet. Lamperne har jo skullet eksistere ude i virkeligheden. Ella fra 1. C synes, at der er en "belønning i, at lampen ikke bare står i et lokale på skolen," og Nanna fra 1. C supplerer: "Ja, man bliver motiveret af, at andre skal se den." Eleverne har også sat stor pris på at være fysisk til stede på museet i

FAKTA

STEAM er et akronym for Science, Technology, Engineering, Arts og Mathematics. STEAM-undervisning følger en kunstnerisk/humanistisk dimension til arbejdet med de naturvidenskabelige fag.

STEAM på museer er et 2-årigt projekt, hvis formål er at flytte undervisningen over i et rum, der i højere grad end et klasselokale, kan indbyde til innovative løsninger på virkelige problemstillinger. Museer er et oplagt sted til afvikling af STEAM-undervisning, fordi de beskæftiger sig med kreativ formidling af naturvidenskabelige og teknologihistoriske områder og derfor er vant til at koble de fagområder, som STEAM-undervisningen bygger på.



2

stedet for blot at søge informationer på nettet. Derudover har de fået et andet blik på museumsrummet som sådan. Det er et sted, hvor man er velkommen – også som ung – og et sted, man kan forholde sig til og være kreativ og nytænkende.

Biologi formidlet på et klistermærke

Der er noget paradoksalt over at gå rundt i en museumsudstilling: Vi skal se alverdens unikke, detaljerede genstande, men lyset er skruet HELT NED. Så langt ned, at vi gradvist bliver mere uoplagte og uimodtagelige for indtryk og information. Vi er nemlig styret af den menneskelige biologi og kan ikke gøre for det.

I biologifaget har vi målt den svage lysstyrke – visse steder helt nede på 2 Lux – på Museum Østjylland, og museets konservator har fortalt os om baggrunden for lysstyrken og fremhævet de særligt følsomme, organiske materialer. Undersøgelsen af lysforholdene har klædt eleverne på til at skrive populærvidenskabelige tekster til gulvfolier, de selv har designet.

Med en QR-kode og en quiz har de lokket museumsgæsten til at udnytte det opkvikkende blå lys fra mobiltelefonen og inviteret til lidt interaktivitet. Med info om koffeinens positive egenskaber har de opfordret museumsgæsten til at tage en kop kaffe i Kulturhusets café for at blive mere årvågne. Med fun facts om chok og englehop har de forklaret den gunstige virkning af at øge pulsen og mængden af adrenalin. Og meget mere. Foruden at give gode, opfriskende råd til

1 Designholdets lamper og de digitale præsentationer af tankerne bag. Eleverne er spændte forud for fernisering. Foto: Louise Dahl Kristensen

2 Ernes og Rasmus fra biologiholdet måler og noterer lux-værdien. Foto: Louise Dahl Kristensen



3

trætte museumsgæster, har eleverne også arbejdet på at integrere den omgivende udstilling i deres folietekster, så museets gæster får en forståelse for genstandenes sensitivitet og årsagen til den svage lysstyrke.

Udfordringer med gevinst

Designfagets kyndige vejledning skulle have optimeret foliernes design, men projektet er af flere årsager ikke blevet helt så tværfagligt, som vi havde håbet på. Vi har imidlertid arbejdet med en reel problemstilling: Lyset som en forudsætning for at kunne se og være koncentreret og samtidigt som en trussel for det, der kigges på. Og vi har taget biologien i anvendelse på en helt anden virkelighedsnær og kreativ måde, end ele-

3 Oliver forklarer tankerne bag sin gruppes lampedesign under ferniseringen. Foto: Louise Dahl Kristensen

verne er vant til. Af samme grund har der været mere begejstring og engagement at spore hos eleverne end i den traditionelle undervisning, og der synes at være sket en vis sammensmeltning mellem de involverede fagligheder, når eleverne leder efter lige netop den blågrønne farve til folien, som øjets stavceller bedst kan se i mørket på museet.

At arbejde STEAM-fagligt med et museum er ikke uden udfordringer. Kalenderpraktikken har været projektets største benskænd. Undervisere og klasser er låst i skemaer, og det har været svært at finde fælles huller i kalenderen. Da timetallet for de deltagende fag ikke har været det samme, måtte vi nedtone ambitionerne om et øget samarbejde mellem klasserne og ønsket om at flytte store dele af undervisningen ned på museet. Fagkombinationerne har også vist sig at være en udfordring, fordi projektet skulle tilgodesse to vidt forskellige læreplaner.

På trods af udfordringerne har det tværfaglige og tværinstitutionelle samarbejde været en stor gevinst for såvel gymnasiet som museet. Nanna, designelev, synes fx at "det har været sjovt at se, hvordan input fra biologi og fra museets lysdesigner har spillet sammen med lysteorien fra designundervisningen." Og museets formidlingsinspektør glæder sig over elevernes tilgang til museets udstillinger, deres forslag til undersøgelsesfeltet samt museets bidrag til de unges dannelse.

Vi anbefaler, at man, før man kaster sig ud i et STEAM-projekt, forventningsafstemmer så tidligt i forløbet som muligt. Tag højde for kalenderpraktik, skema, timetal og ambitioner. Afsæt god tid. Samarbejdsprojekter tager tid – ikke mindst når de går på tværs af institutioner, fag og klasser. Vær som undervisere og museumsfolk åbne og nysgerrige og vis respekt for hinandens fagligheder og virkeligheder. Få de unge til at føle sig trygge og velkomne på museet. Giv dem ejerskab over projektet ved at inddrage dem og gøre dem til medspillere. Præsenter eleverne for flere fagligheder og synliggør den tværfaglighed, der er forudsætningen for meget af museets arbejde. Det taler samtidig ind i gymnasiets krav om undervisning i karrierelæring. Og endelig: sørg for at lægge dele af undervisningen på museet og skab derved en grænseflade mellem gymnasiets formelle og museets uformelle læringsmiljø.

Vil vi gøre det hele igen, hvis vi får muligheden? Ja, vi vill!

AFSLUTTENDE KONFERENCE OM STEAM PÅ MUSEER

5. september 2025 på Viborg Gymnasium. På seminaret vil følgeforskningens konklusioner og evaluering af projektet blive fremlagt, ligesom der bliver rig mulighed for at opleve

og høre om de forskellige projekter på partnerskabernes stande og de unges egne tanker om projektet. Tilmelding hos lektor og følgeforsker Line Højgaard Porse: lh@vghf.dk

Helle Lebahn Bentzen er museumsinspektør på Museum Østjylland. **Louise Dahl Kristensen** er lektor i biologi og dansk og **Lisbeth Gry Hjørland Laustrop** er lektor i design og arkitektur, billedkunst og engelsk, begge på Randers Statsskole.

STEAM på museer

Viborg Gymnasium
2025

Design

BGRAPHIC

Foto

Sara Strandby, Holstebro Kunstmuseum
Andreas Bach Hougaard, Aarhus Gymnasium Tilst
Line Højgaard Porse, følgeforskning

Tryk

KLS PurePrint

ISBN Tryk: 978-87-976457-0-3

ISBN Web: 978-87-976457-1-0

Udgivelsen kan også rekvireres ved
at kontakte Viborg Gymnasium på:
www.vghf.dk eller sende en mail til
lh@vghf.dk eller sv@vghf.dk



STEAM på museer er et 2-årigt projekt (2023-2025), der involverer ni gymnasier og syv museer i partnerskaber, der vil samarbejde om at udvikle, gennemføre og evaluere, hvordan museer kan bruges som læringsressource og arena for STEAM-faglige forløb. Projektet er støttet af Region Midts Kulturpulje og Undervisningspulje og foreningen Intraface.

VIBORG GYMNASIUM

midt
regionmidtjylland

 AARHUS
UNIVERSITET

intraface

SKOVGAARD
MUSEET