

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. Molekylemodelens skygge taler ind i lys/skygge-effekter fra værket og det synlige/usynlige.

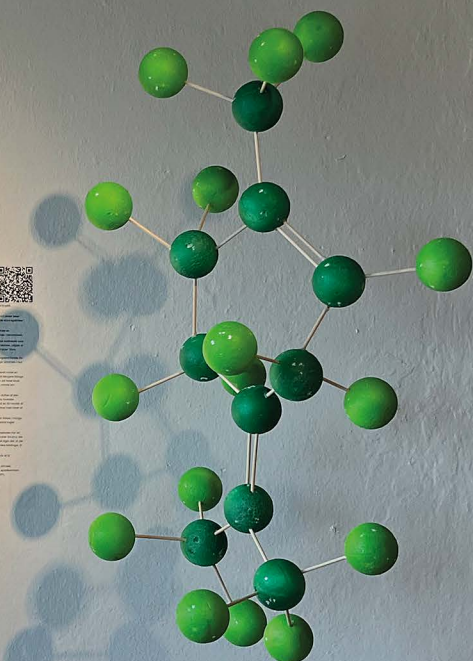
Foto: Skovgaard Museet



TRUGEDEN I SKOVGAARD MUSEET
På billedet ses P. C. Skovgaards maleri *Børn i skovbrynet ved Nysø* fra 1868. Maleriet viser en gruppe mennesker i et skovbrynde ved Nysø. I forgrunden ses en gruppe børn, og i baggrunden ses en gruppe voksne. Maleriet er udført i olie på lærred og er indrammet i et guldramme. Til højre for billedet ses 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.



Terpinolen er et naturligt forekommande duftstof, som findes i terpenoider. Det er et cyklisk molekyle, der består af en cyclohexen-ring med en isopropenyl-gruppe. Terpinolen er et vigtigt duftstof i mange blomster og træer, og det er også et vigtigt råmateriale til fremstilling af forskellige kemikalier og medicin.



FRA GULDALDERMALERI TIL 3D-MODELLER AF DUFTMOLEKYLER

Forfatterne



Tanja Toft Rix-Nielsen er overinspektør på Skovgaard Museet



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



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

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 forskønnelse af og hyldest til det danske landskab. Bøgetræerne er højere,

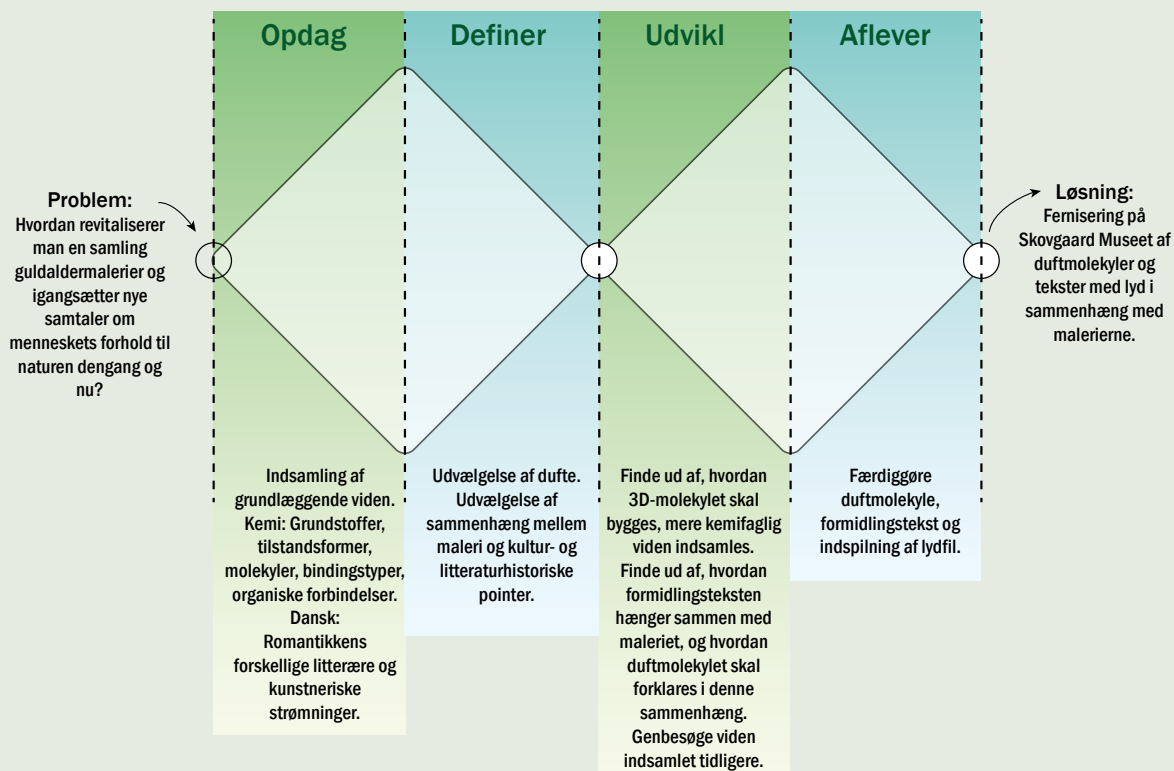
dalene dybere og himlen mere blå, end i det landskab maleren reelt betragtede. Selv dyrene er flotte, velnærede og rene. Forskønnelsen havde til formål at højne den danske selvforståelse i en tid præget af krise. Nok var der kun bakker og dale, men sikke bakker og dale!

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 naturgengivelsen, fordi det ligner en gentagelse af maleriet ved siden af.

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

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.

efterhånden 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 besøger 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 Gymnasiums og Skovgaard Museets fælles deltagelse i det regionale projekt *STEAM på museer*, der ligger i regi af Foreningen Intrace 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

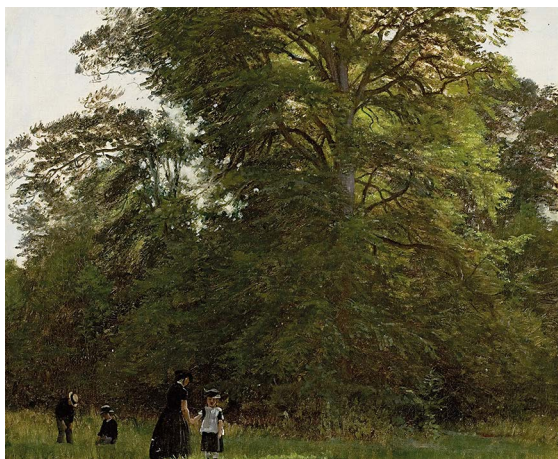
STEAM er en forkortelse for Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics og i forbindelse med dette projekt repræsenteret ved kemi (Science) og dansk (Arts).

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 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 molekyldmodellens 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 vha. 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 Oehlsenschlägers 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. ■