MATERIALS
4 A SUSTAINABLE
FUTURE

Stimulate

En uddannelsespakke til elever (i alderen 14-17) der fremmer vigtigheden af avancerede materialer i vores hverdag. Kan forbindes med studier indenfor Naturvidenskab, Kunst og Design og Bæredygtighed.

Finansieret af:

Partnere:

Om dette projekt

‘Stimulate’ er et spændende EU-projekt, der sigter mod at afsløre vigtigheden af avancerede materialer i vores hverdag. Avancerede materialer er vores allierede for en bæredygtig fremtid, og dette er hovedbudskabet, vi sigter efter at kommunikere på 23 europæiske sprog, gennem vores hjemmeside, en dokumentar og filmklip, et interaktivt computerspil og undervisningsmaterialer. Lær om den rolle avancerede materialer spiller indenfor felterne sundhed, miljø, teknologi, innovation, energi og meget mere.

Ved at tilbyde en undervisningspakke til overbygningsklasserne, håber vi at begejstre unge mennesker over fremtiden og anvendelsen af avancerede materialer. Vi håber også, at den passion de deltagende forskere og designere udviser, vil inspirere unge mennesker til selv at vælge et studie eller en karriere indenfor videnskab og teknologi.

Sådan bruger du denne ressource

Denne undervisningspakke blev skrevet som en del af ‘Stimulate’ projektet og kan bruges sammen med andre tilgængelige ressourcer. Aktiviteterne er baseret på kortfilm taget fra dokumentaren ‘Materialernes hemmelige liv’ og den information, der findes på hjemmesiden Materialernes fremtid (www.materialsfuture.eu/da/).

Pakken er delt i tre dele, begyndende med aktiviteter, der udforsker behovet for avancerede materialer, og så bevæger sig videre til at opdage forskellige typer af avancerede materialer, og endelig ser på, hvordan elever selv kan blive involverede. Afsnittene og aktiviteterne i denne pakke er skrevet på en sådan måde, at de kan arbejdes igennem fra start til slut, eller du kan vælge og vrage blandt aktiviteterne. Arbejdsblade og lærernoter er vedlagt hvor nødvendigt. Denne pakke henviser til historien ‘Max og Lilys eventyr’ og spillet ‘Materialejægeren’. Begge dele er tilgængelige på hjemmesiden.

Denne pakke er egnet til undervisning af elever i alderen 14-17 år. Eftersom denne pakke skal passe til brug i mange forskellige EU-lande, er der ingen specifikke pensum-links. Aktiviteterne kan dog forbindes med fagene Naturvidenskab, Kunst og Design og studier i bæredygtighed.

Ved at gennemføre aktiviteterne i pakken vil eleverne:

- Forstå hvad avancerede materialer er og kende adskillige typer
- Forstå vigtigheden og potentialet af avancerede materialer for en bæredygtig fremtid
- Have undersøgt hvordan det ville være at arbejde eller studere indenfor videnskabsfeltet

Del 1 : Behovet for avancerede materialer

Disse aktiviteter hjælper eleverne med at forstå den aktuelle tilstand og begrænsninger i vores brug af planetens ressourcer. Eleverne bliver også introduceret til de avancerede materialers verden.

Ved afslutningen af disse aktiviteter er eleverne i stand til at:

- Udforske begrænsninger og muligheder for planetens ressourcer
- Forstå hvad bæredygtighed betyder
- Forklare hvad et avanceret materiale er

Ressourcer:

- Opgave 1
- Adgang til internettet

Aktivitet 1 | Debat om bæredygtighed (20 min)

(Introducér emnet) *Bæredygtighed* er forbundet med nødvendigheden af at opfylde nutidens behov uden at kompromittere fremtidige generationers evne til at opfylde deres behov. Vi har forbrugt vedvarende plantebaserede materialer som træ, bomuld og gummi i lang tid. Gennem det sidste århundrede har vi dog forbrugt dem med en sådan fart, at planter og dyr (overfiskeri!) ikke kan genskabe sig selv i tide. Vi er også blevet stadig mere afhængige af ressourcer som kul, gas og jordolie og har udtømt dem med høj fart. Olie bruges ikke kun som brændstof, men også som en råmaterialekilde til at producere produkter så som plastik, farver, lægemidler og tekstiler. Udfordringen for forskerne er, at finde måder at producere produkter ved brug af bæredygtig energi og ressourcer effektivt. Fantastisk emne til diskussion!

(Aktivitet) Bed eleverne om deres umiddelbare mening om de tre udsagn. Bed dem så undersøge emnerne i grupper og diskuter dem. Du kunne holde en afstemning og måske endda lave en handlingsplan, hvis eleverne føler sig passionerede omkring et emne.

1. Fordelene ved vedvarende energiressourcer udligner ulemperne
2. Plastikposer burde forbydes
3. Vi må ændre vores livsstil for at bevare planeten for fremtidige generationer

Opfordr eleverne til at overveje spørgsmål som: hvorfor bruges plastik så meget? Hvorfor er det et problem? Hvilke produktionsmetoder og bortskaffelsesmetoder anvendes ved produktion af materialer? Påvirkninger på miljøet og dyr? Jobs og brug af land? Aktuelt anvendte materialer og energikilder, og hvad er alternativerne?

Aktivitet 2 | Udviklingsteknologier (40 min)

(Introducér emnet) Mere en 70 procent af alle tekniske opfindelser, i et bredt udvalg af felter og anvendelser, afhænger i dag direkte eller indirekte af udviklingen af avancerede materialer. Folk har tendens til at undervurdere vigtigheden af avancerede materialer i hverdagen, eftersom de mest fokuserer på det endelige produkt, i stedet for at sætte pris på teknologierne for de underliggende materialer. Befolkningen er ikke klar over, at de fleste af de teknologiske produkter, de bruger i dag, eksisterer på grund af løbende forbedringer af egenskaberne for funktionelle materialer.

(Aktivitet) I denne aktivitet bedes eleverne om at udforske, hvordan teknologier og videnskab har forbedret materialerne i hverdagsting. Bed hver elev vælge en hverdagsting at undersøge (f.eks. ovn, køleskab, bord, computer, legetøj, etc.). De skal undersøge, hvordan emnet så ud, da det først blev opfundet og hvilke materialer, der blev anvendt til at lave det; og så skal de se på, hvordan emnet har udviklet og forbedret sig over tid. Hvordan har teknologier nødvendige for produktion af emnet forbedret sig? Hvordan er materialerne forbedret? Lad eleverne skrive en kort rapport eller præsentation af deres resultater.

Aktivitet 3 | Introduktion af avancerede materialer (20 min)

(Introducér emnet) Der er stadig masser af råderum for de ressourcer, vi bruger til at blive endnu mere bæredygtige og effektive, så forskere fortsætter med at undersøge og udvikle nye og innovative materialer. 'Stimulate' projektet fokuserer på at fremme vigtigheden af ***avancerede materialer*** i vores hverdag. Som Max og Lily siger: "…alle disse avancerede materialer har ændret vores verden og gjort den hurtigere, stærkere, billigere og mere effektiv. Og også sundere og mere bæredygtig."

Spørg eleverne om de kan komme med en definition på avancerede materialer, eller om de kan nævne nogle. Skriv alle forslag på tavlen. Fortæl dem så, at avancerede materialer er: "*supermaterialer; materialer med en ekstremt høj ydelse med hensyn til en egenskab.*" Det kan være nye materialer eller modifikationer af eksisterende materialer. Bestemte forstavelser indikerer, at det drejer sig om et avanceret materiale: ultra-, super- og nano-. Ultra hårde materialer, superledende eller super-hydrofobiske (stærkt vandafvisende) eller nanopartikler eller nanorør. Materialer, der imiterer naturen (biomimetik), eller der kan huske en bestemt form (hukommelseslegering), anses også som avancerede materialer.

(Aktivitet) Elever kigger på forskellige materialer og deres anvendelse i detaljer i del 2 af denne pakke. Som en introduktion, deles **opgave 1** ud, og bed eleverne om at finde den korrekte beskrivelse i leksikonet på hjemmesiden om fremtidens materialer:
www.materialsfuture.eu/da/laer/leksikon/.

Del 2 : Udforskning af avancerede materialers rolle

Aktiviteterne i denne del af pakken introducerer eleverne til de avancerede materialers rolle i banebrydende teknologier og gør dem i stand til at udforske mulighederne og anvendelsen af hvert af disse materialer.

Ved afslutningen af disse aktiviteter er eleverne i stand til at:

- Have udforsket seks forskellige typer avancerede materialer og deres anvendelse
- Forstå vigtigheden af avancerede materialer for en bæredygtig fremtid
- Have forestillet sig, hvordan disse materialer kan hjælpe med at forme en bæredygtig fremtid

Ressourcer:

- Opgave 2 - 5
- Filmklip 1 – 6 (www.materialsfuture.eu/da/film)
- Adgang til internettet

I | Solenergi

Aktivitet I | Udforskning af solenergi (40 min)

(Introducér emnet) Lily giver en definition af solceller: "… en solcelle er en anordning, der absorberer lys fra solen, konverterer det til elektrisk energi, som kan bruges enten direkte (ved at oplyse en lampe, for eksempel) eller lagres i batterier."

Du kan læse mere af Max og Lilys historie 'Lysenes by' på hjemmesiden.

(Forklaring) I denne aktivitet skal eleverne udforske, hvordan solceller virker, og de kan prøve at lave deres egen. En teknologi, der bruges til at forvandle sollys til elektricitet, kaldes *solar fotovoltaik*. Ordet fotovoltaik kommer fra det græske foto, som betyder lys og volt, der refererer til den italienske elektricitetspioner Alessandro Volta. Det er sorte solpaneler, som eleverne måske har set før, eller som skolen måske endda bruger. Du kan vise dem et billede på tavlen. Solcellen virker ved at absorbere *fotonerne* (små energipakker), der stråler fra solen og absorberes af *halvlederne* på solpanelet; et solpanel er lavet af forskellige celler. *Fotons* rammer cellerne og danner en elektrisk strøm, som så transmitteres af ledninger forbundet til dem. Jo flere celler du har, og jo mere effektive de er, jo mere elektricitet kan du producere.

(Aktivitet) For at hjælpe eleverne med at forstå hvordan solpaneler virker, lad dem eksperimentere for sig selv. Der er mange eksempler på eksperimenter online, og **opgave 2** skitserer tre enkle eksperimenter, eleverne kan lave for at udforske solenergi.

Aktivitet 2 | Organiske solceller (30 – 60 min)

(Aktivitet) *Uddel* ***opgave 3*** *og bed eleverne læse spørgsmålene. De skal se filmklippet om solenergi (*www.materialsfuture.eu/da/film) og prøve at besvare spørgsmålene. De får sikkert brug for at se klippet mere end en gang. Svarene på spørgsmålene er inkluderet i **lærernote 1.**

(Aktivitet) Der findes mange detaljerede instruktioner online om at lave sin egen Grätzel-celle ved brug af husholdningsmaterialer, så som hindbær eller blåbær. 'The Solar Spark' har adskillige gode eksempler: www.thesolarspark.org.uk/experiments/for-teachers/classroom-experiments. Hjemmesiden giver instruktion, lærernoter, en udstyrsliste og sundhed og sikkerhedstipa. Eksperimentet tager omkring 45-60 minutter. De skitserer også et eksperiment til udforskning af farven, der bruges i Grätzel-cellerne.

2 | Bioniske kroppe

Aktivitet 1 | Bionik (20 min)

(Aktivitet) *Start dette emne med at spørge eleverne om de ved, hvad bionisk betyder. Saml deres ideer og fortæl dem så, at bionisk betyder "at få normale biologiske evner eller præstationer forbedret eller imiteret af elektroniske eller elektromekaniske anordninger." Bionik er et videnskabsområde, hvor forskere arbejder med at hjælpe mennesker med handicap ved at skabe sofistikerede bioniske kropsdele. Lad eleverne se filmklippet (andet klip på:* www.materialsfuture.eu/da/film). I dette klip diskuterer forskerne, hvordan de forbedrer funktionen i en bionisk hånd gennem *osseointegration,* hvilket betyder at danne en forbindelse mellem den levende knogle og det kunstige implantat. Efter eleverne har set klippet, kunne I diskutere følgende spørgsmål:

1. *Hvad vil mulighederne for osseointegration betyde for amputerede og mennesker, der modtager bioniske kropsdele? (De får deres føleevne tilbage, være i stand til at føle at noget er en kugle eller hårdt/blødt)*
2. *Hvilke etiske problemstillinger kan der opstå ved forbedret bionik? (F.eks.: hvem får implantater, tilføjelse af funktioner den almindelige krop ikke kan udføre)*

Aktivitet 2 | Opleve føleinput (15 min)

(Aktivitet)*Hvordan ville det være ikke at opleve føleinput fra dine fingre eller hænder? Lad eleverne eksperimentere med dette. Stil dem en opgave, der bruger deres finmotorik, så som at binde snørebånd eller samle små objekter op. Lad dem først udføre opgaven som normalt. Lad dem så smøre feberblære- eller solskoldningscreme på deres fingerspidser, hvilket vil forårsage en fornemmelse af følelsesløshed. Lad dem gentage opgaven. Kan de mærke en forskel?*

Aktivitet 3 | Tidslinje for bioniske kroppe (40 min)

(Aktivitet) *Kirurger har udskiftet kropsdele med proteser, med og uden succes, i tusindvis af år (tænk på træben). Der er gjort store fremskridt indenfor bionik i det sidste århundrede. Lad eleverne undersøge dette online og skab en tidslinje. Foreslå, at de kigger på bioniske øjne, ører, ben og arme/hænder, men også organer som lever og hjerte. Du kan give dem en startdato eller lade dem vælge en selv.*

Aktivitet 4 | Design din egen bioniske kropsdel (30 min)

(Aktivitet) *Bed nu eleverne arbejde i små grupper (3-4) for at designe deres egen bioniske kropsdel. Lad grupperne vælge et organ eller en kropsdel og undersøg alle funktioner af deres valgte del online. Hvad skal deres bioniske erstatning være i stand til at gøre? Du kan tildele hver gruppe en del, og som klasse kan i samle en hel bionisk menneskekrop.*

3 | Imitere naturen

Aktivitet 1 | Se farver (30 min)

(Introducér emnet) Vores øjne er fantastiske organer, med hvilke vi kan se ting langt væk og tæt på, opfatte dybde og adskille farver. Men hvordan ser vi forskellige farver? Lad eleverne undersøge følgende spørgsmål:

1. Forklar hvordan vi opfatter farve. Opfordr eleverne til at lave en tegning.
2. Hvad betyder 'synligt spektrum'? Hvilke syv farver kan vi adskille i dette spektrum?
3. Hvad gør folk farveblinde?
4. Find eller design dit eget enkle eksperiment, der illustrerer eller leger med, hvordan vi opfatter farve. Der findes mange eksempler online. Lad eleverne prøve hinandens eksperimenter.

Aktivitet 2 | Strukturel farve (30 - 40 min)

(Introducér emnet) Som Lily forklarer, reflekterer bestemte planter, dyr og materialer lyset på en sådan måde, at vi ser dem som farvede, selvom de faktisk ikke er det, ligesom påfuglefjer. Overfladen på materialet består af små rækker, som er placeret på en sådan måde, at de kun reflekterer bestemte lysfrekvenser; kun f.eks. blå eller rød.
Du kan læse mere af Max og Lilys historie 'Strukturel farvning' online.

(Aktivitet) Bed eleverne se filmklippet om imitation af naturen (tredje klip på www.materialsfuture.eu/da/film). Del klassen i små grupper og uddel **opgave 4**. Lad eleverne undersøge terminologien forbundet med teorien om strukturel farve online. Opfordr dem til at omskrive forklaringerne med deres egne ord. Svar er givet i **lærernote 2.**

(Aktivitet) I deres undersøgelser vil eleverne opdage, at de farverige vinger på mange fugle og sommerfugle er skabt af den optiske effekt strukturel farvning. Det ville være fantastisk, hvis eleverne kunne se disse farver med deres egne øjne – og det kan de! Strukturel farvning anvendes i hologrammet på Euro-sedler. Bed eleverne medbringe en pengeseddel til at studere. Hvad ser de i hologrammet på de forskellige pengesedler?

4 | 3D-Print

Aktivitet 1 | Hvad er 3D-Print? (15 min)

(Hjemmearbejde) Før du begynder denne lektion, bed eleverne om at finde en artikel om 3D-print online. Opfordr dem til at lede efter en artikel om, hvad 3D-print er, men også om dets anvendelsesmuligheder. Bed dem finde på spørgsmål i forvejen.
En del af Max og Lilys historie om avancerede materialer og 3D-print kan læses online.

(Aktivitet) Diskutér på klassen, hvad eleverne har fundet ud af om 3D-print – hvordan virker det? Hvad kan det bruges til (anvendelsesmuligheder)? Hvad er potentialet? Hvilke begrænsninger er der? Saml deres ideer og skriv dem på tavlen. Se nu filmklippet om 3D-print (femte klip på www.materialsfuture.eu/da/film). I dette klip undersøger en forsker 3D-print af en violin – kan han printe en violin, der lyder ligeså godt som en håndlavet træmodel?

Er der spørgsmål, der ikke kan besvares med den information, de allerede har indsamlet? Lad dem udføre yderligere undersøgelser online. Til dig som lærer: definitionen af 3D-print kan findes i leksikonet på www.materialsfuture.eu/da/laer/leksikon. De mest almindelige materialer anvendt til print er plastik, keramik, metaller, harpiks og andet. Der er forskellige typer og teknologier indenfor 3D-print. 3D-print har revolutioneret prototypeproduktion, anvendes indenfor medicin og biologi, i rummet, i kunst og til produktion af husholdningsvarer.

Aktivitet 2 | Lav dit eget 3D-print (varierende tid)

(Aktivitet) I denne aktivitet skal eleverne lave deres eget 3D design. Hvis I har en 3D-printer på skolen eller har adgang til en i lokalområdet, så lad eleverne printe deres design. Hvis ikke, kan eleverne tegne deres design på millimeterpapir eller lave et 3D design på en computer. Eleverne kan også bruge fotografier af et objekt for at skabe en fil til 3D-print. Du kan finde gratis software online til at danne filer til 3D-print. Din skole kunne se på indkøb af en 3D printer, de er blevet mere overkommelige i pris. Hjemmesider som **Error! Hyperlink reference not valid.**har tutorials og eksempler om 3D-print. Gør eleverne opmærksomme på, at deres objekt skal være enkelt nok til at printe, og de skal også overveje de mulige materialer.

Opfordr eleverne til at tænke på de virkelig spændende muligheder for 3D-print, som avancerede materialer tilbyder, og opfordr dem til at finde på innovative objekter. Hvad kunne de printe ved brug af levende celler?

5 | Nanomaterialer

Aktivitet 1 | Nano til giga (10 min)

(Aktivitet) Hvad betyder forstavelsen 'nano'? Uddel **opgave 6** og bed eleverne udfylde felterne i skemaet. Hvor meget reduceres hver længde efterhånden, som du bevæger dig ned gennem enhederne? Svar: 1000 gange.

Aktivitet 2 | Nanopartikler (30 min)

(Introducér emnet) Nanomaterialer defineres som materialer med mindst en dimension (højde, bredde, længde, tykkelse, diameter) i størrelsesordenen fra ca. 1-100 nanometer. Nanopartikler er alt for små til at kunne ses selv med et optisk mikroskop. De opfører sig ikke længere som råmaterialer (så egenskaberne for sølvnanopartikler er anderledes end for sølv). Deres lille størrelse betyder, at de har et større relativt overfladeområde end andre materialer, og dette kan ændre eller forbedre deres egenskaber så som styrke og elektriske karakteristika eller reaktivitet. Eksempler på nanomaterialer er: vulkansk aske, grafen, kvanteprikker, metal og metaloxid nanopartikler, kulstofnanorør, fullerener, etc.

(Aktivitet) I denne aktivitet skal eleverne undersøge, hvordan og hvor nanomaterialer allerede bruges. Eleverne skal finde anvendelser indenfor tekstiler, elektronik, sunbeskyttelse, overfladebelægninger, værktøj, lægemidler etc. Nogle eksempler er: antibakteriel overfladebehandling af sokker, hårdere værktøj og UV-beskyttelse. Brugen af nanomaterialer er også en smule kontroversiel – bed også eleverne finde ud af hvorfor.

Aktivitet 3 | Grafen (20 min)

(Introducér emnet) Grafen er et eksempel på et nanomateriale, nemlig en nanoplade, hvilket betyder, det er det tyndeste materiale i verden med en tykkelse på kun et atom (ca. 0,34 nm). Det er et materiale baseret på kulstofatomer; det er normalt en ekstremt tynd flage af almindeligt kulstof. Grafen af høj kvalitet er stærkt, let, næsten gennemsigtigt og en fantastisk leder af varme og elektricitet. Dets unikke egenskaber kunne hjælpe med at lave enorme fremskridt indenfor elektronik og andre teknologier. For eksempel ville en fiktiv 1 m^2 grafenproduceret vugge veje mindre end et milligram, men ville trygt kunne holde en nyfødt baby.
Eleverne kan læse mere om grafen i Max og Lilys historie online.

Grafen er:

- 10 gange bedre til at lede varme end kobber
- 100 gange stærkere end stål, men også meget bøjelig
- 1.000 kilometer pr. sekund er den hastighed, elektroner rejser med inde i det, hvilket gør det til en fantastisk elektrisk leder
- 10.000 gange tyndere end et menneskehår
- 100.000 gange lettere end almindeligt kopipapir
- 98 % gennnemsigtigt for lys og dog så tæt, at intet kan passere gennem det

(Aktivitet) Egenskaberne og potentialet for grafen bliver stadig undersøgt af forskerne, f.eks. indenfor rumfart og transport. Del eleverne i par og lad dem undersøge online hvad grafen kunne betyde for fremtiden indenfor transport og rumfart (f.eks. superlette materialer). Opfordr dem til at tænke over, hvordan fly og andre transportformer kunne se ud, og hvilken funktionalitet, der kunne være mulig. Hvad ville det betyde for omkostninger og miljøpåvirkning?

Bemærk: Hvis du vil udvide denne aktivitet, kunne du bede eleverne studere og kortlægge hele transporthistorien fra de første cykler, biler, tog og fly til vores moderne transportformer. Hvilke videnskabelige fremskridt blev lavet/var nødvendige for hvert trin?

6 | Adaptive materialer

Aktivitet 1 | Adaptive materialer (15 min)

(Aktivitet) Bed eleverne se filmklippet om adaptive materialer (fjerde klip på: www.materialsfuture.eu/da/film). Skriv følgende spørgsmål på tavlen i forvejen.

1. Hvad er jobtitlerne på de tre mennesker i klippet?
2. Hvad fokuserer de på i deres arbejde? Hvad prøver de at opnå?
3. Hvad er visionen for videnskaben, dette klip præsenterer?

Efter at have set klippet (eleverne kan have brug for at se det to gange) guides klassen ind i en diskussion om de tre nævnte spørgsmål. De tre talere i klippet er alle indstillet på, at videnskab og teknologi skal modsvare et behov og have et formål; at det hjælper os med at leve et bedre og mere bæredygtigt liv. Hvad mener eleverne om dette? Hvilket behov udtrykker træningsskoene designet af Shamees Aden?

Aktivitet 2 | Fremtidige visioner (30 min)

(Aktivitet) I filmklippet taler Martin Hanczyc om en vision for fremtiden, hvor mulighederne for at levende materialer kunne betyde, at du ville have strukturer, der var selvreparerende, selvdyrkende og selvreproducerende. Dette åbner op for tanker om, hvilken slags teknologi, der kan anvendes og foreslås i fremtiden. Til denne aktivitet, opfodr dine elever, i par eller grupper, til at forestille sig en anvendelse for adaptive materialer (som Shamees' adaptive træningssko). De må være futuristiske og tænke på mulighederne for materialer, der kan selvreparere, selvdyrke og selvreproducere.

Hver gruppe skal præsentere deres ide for resten af klassen. De skal tænke på/inkludere det behov, de responderer på, hvad materialet ville gøre, og hvordan det ville virke. De kan bruge internettet til at søge efter ideer og lave tegninger.

Del 3 : At blive forskere

Aktiviteterne i denne tredje del af pakken vil opfordre eleverne til at tænke som forskere og inspirere dem til at vælge et studie eller en karriere indenfor dette område.

Ved afslutningen af disse aktiviteter er eleverne i stand til at:

- Have oplevet selv at udføre research
- Være introduceret til en forskers arbejde gennem ekskursioner eller gæstetalere

Ressourcer:

- Opgave 6
- Spillet Materialejægerne (www.materialsfuture.eu/da/spil/)
- Adgang til internettet

Aktivitet 1 | Vær en researcher (varierende tid)

(Aktivitet) Projektets formål er at fremme vigtigheden af avancerede materialer i vores hverdag. Det sigter også efter at gøre unge mennesker begejstrede over en karriere indenfor videnskab, teknologi og design. Det er vigtigt for eleverne at lære videnskab gennem design og udføre deres egen research. Dette vil også forberede dem på det virkelige arbejdsliv. Derfor er der inkluderet en aktivitet her, hvor eleverne selv vælger et problem, de vil undersøge, og tænke over løsninger.

Del eleverne i par og forklar, at hvert par skal undersøge et problem/behov og finde på deres egen designløsning. De kan undersøge et problem på skolen, derhjemme elller i lokalområdet. De skal holde de avancerede materialer, de har lært om i denne pakke i baghovedet – så deres løsninger kan blive futuristiske og spekulative. Et eksempel: skolens hegn skal males, da farven er falmet og skallet af. Hvordan kunne de ordne dette problem ved brug af avancerede materialer?

Eleverne skal følge trinene i designforløbet, men da de måske bruger deres fantasi til at tænke på fremtidige muligheder, vil de forblive indenfor designstadiet. Disse er forklaret i større detaljer i **opgave 6.**

Aktivitet 2 | Materialejægerne

(Aktivitet) Giv eleverne tid til at spille spillet *Materialejægerne*, hvilket kan spilles online på www.materialsfuture.eu/da/spil eller downloades til smartphones og tablets.

I spillet bruger eleverne avancerede materialer til at hjælpe med at skabe en bæredygtig fremtid og et bedre liv. Eleverne lærer alt om den videnskab, der ændrer vores verden. Materialejægerne er et gratis uformelt gådespil, hvor spillerne vil rejse gennem perioder i historien med de to venner Max og Lily og hjælpe et lille fællesskab med at udvikle sig ved at udtænke nye teknologier ved at sætte materialer sammen. Se samfundet gøre fremskridt eller falde hen i ruiner, som eleverne kommer videre – indbyggernes miljø afhænger af deres valg.

Spilmanualen kan findes her www.materialsfuture.eu/da/spil.

Aktivitet 3 | Tip til at fremelske forskere

Jo mere elever udsættes for videnskabens verden, jo mere begejstrede bliver de omkring en karriere på dette område. Herunder er adskillige tip til at fremkalde begejstring for videnskab:

- Planlæg en klassetur til det lokale videnskabs- eller designmuseum
- Arranger en rundvisning på et lokalt forskningslaboratorium
- Inviter en forsker eller videnskabsstuderende til at komme og tale for klassen; du kan finde et kort med lokationer, hvor forskning i avancerede materialer finder sted i hele Europa her: www.materialsfuture.eu/en/community/
- Hold øje med arrangementer, der fejrer videnskab, så som 'videnskabsuge' eller videnskabsfestivaller. Ofte producerer organisatorerne skolepakker, workshops og aktiviteter
- Planlæg en videnskabsmesse (fokuseret på avancerede materialer!)
- Udsæt eleverne for rollemodeller – eleverne kunne undersøge en berømt forsker (gennem historien) og give en præsentation

Opgave 1 | Introduktion af avancerede materialer

Brændselsceller	
Stenter	
Nanomaterialer	
Hukommelses-legeringer	
Superhydrofobisk	
Grafen	
Elektrokromer	
Nanorør	
Lægemiddelfrem-føringssystem	
Fotovoltaik	
Halvledere	

Opgave 2 | Udforskning af solenergi

1. Hvad er den bedste farve til et solpanel?
Hver gruppe skal bruge: isterninger, farvet karton inkl. hvid og sort

I dette eksperiment skal eleverne se på den måde, forskellige farver indvirker på den hastighed, hvormed solvarme absorberes. Dette eksperiment kan kun udføres på en solskinsdag!
Del klassen i grupper og giv hver gruppe nogle ark med forskelligtfarvet karton og isterninger. Sørg for, at isterningerne har omtrent samme størrelse. Sort og hvidt karton er vigtigt, men de andre farver kan variere.
Bed eleverne om at klippe kartonen i firkanter på ca. 10 cm. Placer firkanterne i fuldt sollys og placer en isterning på midten. Tag nu tid på, hvor hurtigt de smelter. Hvilken farve er den hurtigste og hvilken den langsomste?
Isterningen på den sorte karton burde smelte hurtigst, da den absorberer solens varme mest effektivt, mens den hvide burde være langsomst, da den reflekterer meget af energien. Dette er grunden til, at solpaneler typisk er malet matsorte. Hvilken farve ville være anden bedst til panelerne?

2. Alternative eksperimenter med solenergi og farver
Hver gruppe skal bruge: Hvidt og sort karton, 4 plastikkrus

Klip to cirkler ud af det hvide karton, og to cirkler ud af det sorte karton. Placer en af hver i bunden af fire lige store plastikbægre. Fyld ¼ af hvert bæger og registrer temperaturen. Dæk nu et af bægrene med en sort cirkel og et andet med en hvid cirkel (fastgør dem med tape eller elastikker) og placer alle fire bægre direkte i solen. Forudsig i hvilket bæger temperauren bliver højest. Mål efter 5 minutter og efter 10 minutter.

3. Lav en solovn
Hver gruppe skal bruge: pizzaæske af pap, sølvpapir, plastikfilm, sort papir, aviser, saks og tape

Lav en flap på låget ved at klippe de to lange sider og en af de korte, fold flappen tilbage over den tilbageværende kant og krøl den. Dæk indersiden af flappen med sølvpapir og tape det fast. Åben æsken og dæk bunden med sort papir. Tilføj isolering ved at stoppe avispapirruller langs inderkanten af æsken og tape dem fast. Stræk plastikfilm på indersiden af låget (over det hul, der er blevet fra udklip af flap). Læg det mad, der skal opvarmes (sådan noget som en skumfidus) i æsken, luk den, men åben flappen og vend sølvpapiret mod sollyset. Hold flappen åben med en pind, og vent i ca. 30 minutter.

Opgave 3 | Solenergi filmklip

1. Hvem er forskeren i filmen?

2. Hvad arbejder han med?

3. Hvad inspirerede ham?

4. Hvad har han udviklet?

5. Hvordan virker det? Hvordan ser cellerne ud? Tegn en celle og navngiv delene.

6. Hvad er fordelene sammenlignet med siliciumceller, der nu bruges bredt?

1.
2.
3.
4.

7. Hvilke materialer kan bruges i organiske solceller?

Opgave 4 | Strukturel farvning

1. **Hvem var de første forskere, der observerede strukturel farvning?**

2. **Fjeren fra hvilket dyr studerede de? Og hvad var deres konklusion?**

3. **Strukturel farvning dannes af en optisk effekt snarere end pigmentering. Disse optiske effekter er: bølgeinterferens, refraktion og diffraktion. Undersøg og forklar med dine egne ord, hvad de betyder.**
    a. **Bølgeinterferens**

    b. **Refraktion**

    c. **Diffraktion**

4. **Hvad er navnet på det bær, der nævnes i filmklippet? Hvad er der så specielt ved det?**

5. **Materialer, der skylder deres farve til strukturel farvning, er ofte *iriserende*. Hvad er iriserende, og hvilke dyr, planter eller materialer udviser denne egenskab?**

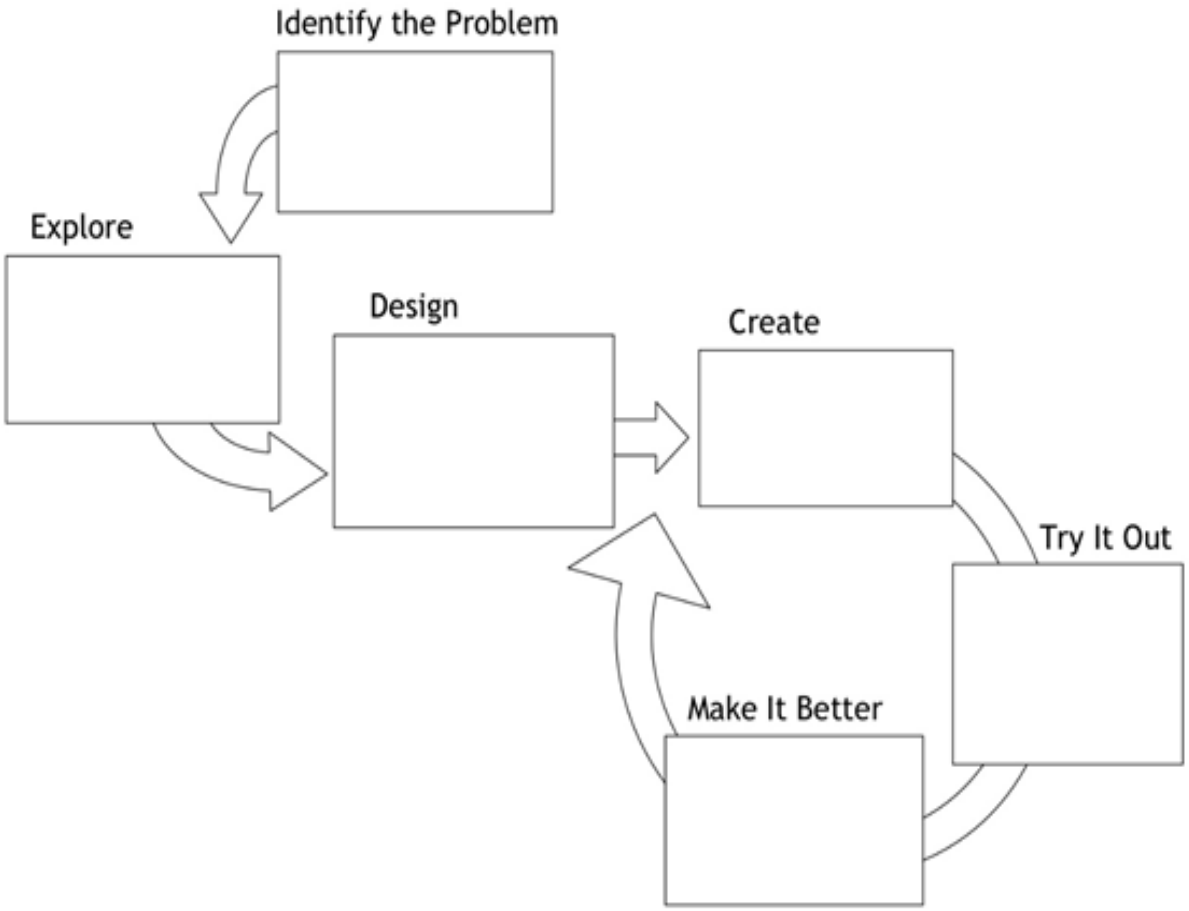
6. **Hvad er de mulige anvendelsesområder for strukturel farvning? Nævn tre.**

Opgave 5 | Nano til giga

Enhedsnavn	Enhedssymbol	Betydning
Gigameter	Gm	En milliard meter
_____meter	_____	En million meter
Kilometer	km	En _____ meter
Meter	_____	En meter
_____meter	mm	En _____ af en meter
Mikrometer	µm	En milliontedel af en meter
_____meter	nm	En _____ af en meter

Opgave 6 | Designcyklus

Brug dette diagram til at strukturere din designproces.



Tip

- Undersøg hvad andre har gjort.
- Se på hvilke materialer, der er tilgængelige.
- Brug din kreativitet og viden til at finde på forskellige løsninger, vælg derefter en at arbejde med.
- Beskriv udfordringen – inkluder begrænsninger of grænser.
- Hvis du faktisk kan lave dit design, så test det også. Og lav forbedringer.

Lærernote I | Filmklip solenergi

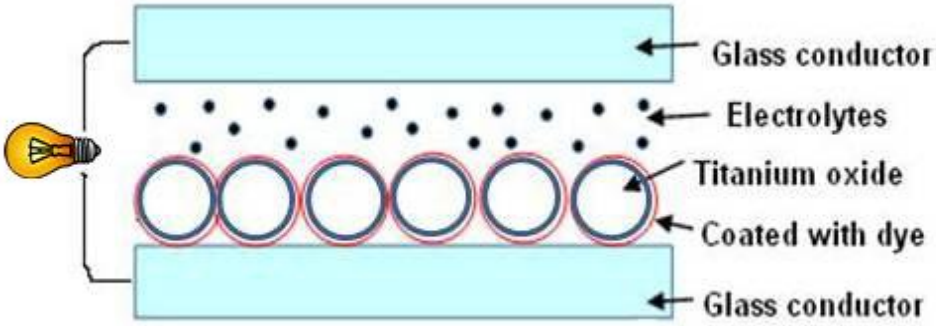
1. Hvem er forskeren i filmen?
Michael Grätzel- eleverne kan researche ham online for at finde ud af mere om hans karriere, arbejde og de priser, han har vundet.

2. Hvad arbejder han med?
At skabe systemer, der imiterer fotosyntese, for at producere brændsler og elektricitet fra sollys.

3. Hvad inspirerede ham?
Oliekrisen i 1970 fik ham til at indse, at der ikke er voldsomt meget olie tilbage, og dette gjorde ham passioneret omkring at finde et alternativt system, der bruger lys til at producere brændsler.

4. Hvad har han udviklet?
Han har udviklet *farvestofsolceller,* der imiterer det naturlige system fotosyntese i planter. Molekylær farve absorberer sollys, som derefter omdannes til elektrisk energi.

5. Hvordan virker det? Hvordan ser cellerne ud? Tegn en celle og navngiv delene.



6. Hvad er fordelene sammenlignet med silicium celler, der nu bruges bredt?

1. Grätzel solceller indsamler sollys på begge sider, hvilket er vigtigt, især i ørkenen, hvor sollyset reflekteres
2. Grätzel solceller indsamler spredt stråling
3. De kan bruges indendørs
4. Ideel til integration i bygninger på grund af deres æstetik; det farvede glas ligner kunst

Andre fordele med farvestofsolceller er, at ved masseproduktion bliver de billigere end deres konkurrenter, og de har store miljømæssige fordele, fordi de ikke bruger energi-intensive højvakuum-metoder eller giftige elementer[1].

[1]Source: An article by Jacob Aron in The Guardian on 4 July 2010, 'My Bright Idea: Michael Grätzel'; http://www.theguardian.com/technology/2010/jul/04/michael-gratzel-bright-idea-energy

Lærernote 2 | Strukturel farvning

1. Hvem var de første forskere, der observerede strukturel farvning?
Isaac Newton og Robert Hooke. Thomas Young var den første til at forklare bølgeinterferens.

2. Fjeren fra hvilket dyr studerede de? Og hvad var deres konklusion?
De fandt ud af, at vi opfatter påfuglefjer som blå og grønne på grund af deres struktur, mens de i virkeligheden er pigmenteret brune med melanin. Melanin er en kompleks polymer, som er ansvarlig for hud- og hårfarve. Overflademorfologien på fjerene reflekterer lyset på en sådan måde, at vi ser dem som farvede

3. Strukturel farvning dannes af en optisk effekt snarere end pigmentering. Undersøg og forklar med dine egne ord, hvad denne optiske effekt er, og hvordan den virker.
"I dette tilfælde opfører lyset sig som en bølge," sagde Lily og smed en lille sten i springvandet. Stenen forårsagede en cirkulær bølge, der spredtes. Derefter smed Lily tre sten i samtidig. De forårsagede alle bølger, der interagerede med hinanden. På nogle punkter flød bølgerne sammen og forstærkede hinanden, mens de på andre punkter udlignede hinanden." Bølgeinterferens sker, når det elektromagnetiske felt, der udgør individuelle bølger, interagerer. Materialets mikroskopiske struktur virker som et prisme, der deler lyset i varme, farvekomponenter. Afhængig af den tilbagereflekterede frekvens fra objektets overflade, bliver det refraktionerede lys synligt i et glitrende iriserende syn.

4. Hvad er navnet på det bær, der nævnes i filmklippet? Hvad er der specielt ved det?
Bærret kaldes *Polliacondensata* og har den mest strålende blå farve i noget levende væv. Bærret findes i skovområder i Afrika. Planten, hvorfra bærret plukkes i filmen, er 100 år gammelt, og farven er ikke falmet. Det er den fantastiske egenskab ved strukturel farvning.

5. Materialer, der skylder deres farve til strukturel farvning, er ofte *iriserende*. Hvad er iriserende, og hvilke dyr, planter eller materialer udviser denne egenskab?
Irisering er resultatet af interferens mellem refleksioner fra to eller flere overflader af tynd film kombineret med refraktion, mens lys trænger ind og efterlader en sådan film. Når lys rammer overfladen i en bestemt vinkel, tilfører lyset, der reflekteres fra den tynde film, mens det ved andre bestemte vinkler trækker noget fra. En del af lyset reflekteres fra toppen af overfladen, mens resten af lyset rejser længere ned. Når lyset reflekteres tilbage, betyder det, at noget af lyset skal rejse lidt længere. Ved forskellige vinkler virker farverne derfor forskellige. Dette kan være tilfældet med fjer fra bestemte fugle, vingerne på en sommerfugl, skællene på en fisk, sæbebobler, oliefilm, billeskaller og perlemor.

6. Hvad er de mulige anvendelsesområder for strukturel farvning? Nævn tre.
Strukturel farvning har potentielt mange forskellige anvendelsesmuligheder, så som modematerialer (tekstiler), adaptiv camouflage, lav-reflektivt glas, effektive optiske kontakter og anti-reflektive overflader. Teknologien anvendes allerede til at lave sikkerhedshologrammer på vores kreditkort og pengesedler; sådanne hologrammer er meget svære at forfalske på grund af deres overflademorfologi, der er mønstret på nanoskala.