



FORMLERNE BAG VERDEN 4 ELEKTROMAGNETISK STRÅLING

I dette forløb arbejder eleverne undersøgende med at forstå, hvordan elektromagnetisk stråling indgår i deres hverdag: fra trådløs kommunikation og medicinsk billeddiagnostik til varme fra Solen og lys fra fjerne stjerner. Forløbet lægger op til at udforske, hvordan disse fænomener udspringer af det samme grundlæggende princip: elektriske og magnetiske felter, der svinger synkront og breder sig som bølger i rummet.

Arbejdet fokuserer på det elektromagnetiske spektrum, hvor eleverne undersøger, hvordan bølgelængde og energi hænger sammen, og hvordan denne sammenhæng forklarer forskellene mellem fx radiobølger, mikrobølger, synligt lys, ultraviolet stråling og røntgenstråling. Forløbet sigter mod at give eleverne en intuitiv og anvendelsesorienteret forståelse af, at forskellige typer elektromagnetisk stråling adskiller sig ikke i "art", men i bølgelængde og energiindhold – og at disse forskelle har betydning for både brug og beskyttelse.

I FORLØBET KOMMER ELEVERNE BL.A. TIL AT:

- undersøge, hvordan elektromagnetiske bølger breder sig og kan påvirke stof.
- eksperimentere med lys og filtre samt arbejde med signaloverførsel som eksempel på anvendelse.
- udvikle en faglig skelnen mellem radiobølger, lys og røntgenstråling ud fra bølgelængde/energi.
- bruge og vurdere modeller, der viser sammenhængen mellem bølgelængde og energimængde.
- reflektere over, hvordan elektromagnetisk stråling både udnyttes og kræver beskyttelse.

Målet er, at eleverne både genkender elektromagnetiske fænomener i hverdagen og samtidig tilegner sig et begrebsapparat, der gør dem i stand til at forstå og diskutere anvendelser og risici med fysikfaglig præcision.

BEGREBSLISTE TIL KAPITLET:

- Elektromagnetisk stråling
- Bølger
- Synkroniserede
- Medium
- Elektrisk felt
- Magnetisk felt
- Bølgelængde
- Radiobølger
- Mikrobølger
- Infrarød stråling
- Varmestråling
- Synligt lys
- Ultraviolet stråling
- Røntgenstråling
- Gammastråling
- Energirig
- Ioniserende
- Det elektromagnetiske spektrum



Forsidefoto: André Handberg Iversen

SE FILMEN:



ELEKTROMAGNETISK STRÅLING:
FORMLERNE BAG VERDEN - NATURFAG MED FLYVEVÅBNET. EP 4

1) HVAD ER LYS LAVET AF?

FORMÅL

At forstå, at hvidt lys er sammensat af mange farver, og hvordan disse kan adskilles ved hjælp af prismer og farvefiltre.

MATERIALER

- Lyskilde (fx en lommelygte eller lampe)
- Prismatiske glas eller plastikprisme
- Farvede filtre (rødt, blåt, grønt osv.)
- Glas med vand
- Hvidt papir til at se farverne på

FREMGANGSMÅDE

1. Lad lyset fra lyskilden skinne igennem prismet, og fang lyset fra prismet på et stykke hvidt papir.
2. Tegn det farvespektrum, der dannes på det hvide papir, på et andet papir.
3. Lad lyset skinne igennem forskellige farvede filtre, vandglas med mere, og se, hvordan farverne ændres. Tegn på papir.

Hvad skal I lægge mærke til?

- Hvordan bryder prismet lyset og frembringer regnbuens farver?
- Hvilke farver bliver slettet eller dæmpet, når lyset går gennem et farvet filter?
- Hvordan ændrer vand eller glas lysets farvesammensætning?



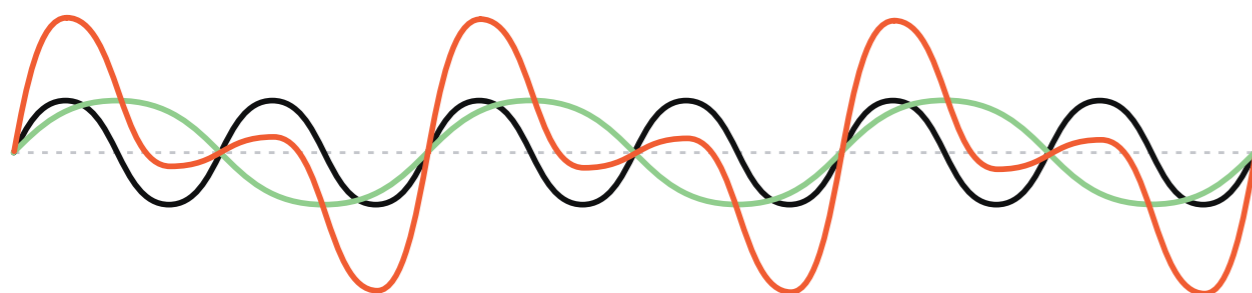
MODELLERINGSOPGAVE

1. Tegn lysbølger i forskellige farver med forskellig bølgelængde (rød = lang, violet = kort).
2. Lav en model af farvespektret og sæt de syv farver i rækkefølge efter bølgelængde.
3. Tegn, hvordan prismet bryder lyset op, og hvordan farvefiltre ændrer farverne

TAL SAMMEN OM

- Hvorfor kan vi se alle farver i hvidt lys?
- Hvordan opfører lys sig forskelligt, når det går gennem henholdsvis prismer og filtre?
- Hvad betyder det, at farver har forskellige bølgelængder?

2) MODELFORSØG AF ELEKTROMAGNETISKE BØLGER



FORMÅL

At forstå, hvordan bølger bevæger sig og svinger, og hvordan frekvens, bølgelængde og amplitude beskriver deres egenskaber.

I denne aktivitet bruges en snor som model for elektromagnetiske bølger. Snoren er en god model for elektromagnetiske bølger, fordi den kan hjælpe med at forstå:

Bølgelængde: Afstanden mellem to bølgetoppe (eller to tilsvarende punkter) i en bølge.

Amplitude: Hvor høj bølgen er – hvor langt den svinger fra midten til toppen.

Frekvens: Hvor hurtigt noget svinger – hvor mange svingninger der sker hvert sekund.

MATERIALER

- Frekvensgenerator
- Højtaler
- Vibrator (fx elektrisk vibrator eller motor)
- Snor
- Fast punkt til at sætte snoren fast

FREMGANGSMÅDE

1. Sæt frekvensgeneratoren til, så den sender signal både til højttaleren og til vibratoren på samme tid (parallelt).
2. Bind den ene ende af snoren fast til vibratoren. Bind den anden ende til et fast punkt (fx et bordben eller stativ), så snoren kan bevæge sig frit op og ned.
3. Tænd frekvensgeneratoren på en lav frekvens (fx 5–10 Hz). Kig på snoren: Hvordan bevæger den sig?
4. Skru langsomt op for frekvensen. Hold øje med snoren: Hvordan svinger snoren nu?
5. Lyt til højttaleren. Når frekvensen stiger, bliver lyden lysere (højere tone).
6. Sammenlign det, I ser og hører.

Hvad skal I lægge mærke til?

- Hvordan ændrer svingningerne i snoren sig, når frekvensen stiger eller falder?
- Hvordan ændrer lyden sig?
- Kan I se forskel på bølgelængde og amplitude i snorens bevægelse?

MODELLERINGSOPGAVE

1. Tegn en bølge, og markér:
Bølgelængde
Amplitude
Frekvens
2. Brug modellen til at forklare, hvad der sker med bølgelængden, når frekvensen stiger?

TAL SAMMEN OM

- Hvordan bruger modellen bølgeegenskaber til at forklare elektromagnetisk stråling?
- Hvad kan modellen ikke vise om elektromagnetiske bølger?
- Hvad betyder det, at elektromagnetisk stråling har forskellige bølgelængder og frekvenser?
- Hvad er eksempler på stråling med lang og kort bølgelængde?

3) RADIOBØLGER



FORMÅL

At undersøge, hvordan radiobølger i form af Wi-Fi-signaler breder sig, og hvordan afstand og materialer kan svække eller afskærme signalet.

Når en mobil deler internet, fungerer den som en Wi-Fi-sender (router). Wi-Fi er radiobølger, som breder sig gennem luften, men kan dæmpes eller blokeres af bestemte materialer og ved stor afstand.

UNDERSØGELSESPØRSMÅL

Hvordan påvirker afstand Wi-Fi-signalets styrke?
Hvilke materialer dæmper signalet mest?

MATERIALER

- Mobil A (bruges som Wi-Fi-sender → internetdeling)
- Mobil B / tablet / computer (bruges som Wi-Fi-modtager)
- Materialer til afskærmning: Pap, plastik, stof, aluminiumfolie, metalboks / kagedåse / gryde, vand (fx en fyldt flaske)
- Målebånd eller lineal

OPSÆTNING

1. Tænd internetdeling (hotspot) på Mobil A.
2. Forbind Mobil B til hotspot-netværket.
3. Læg Mobil A samme sted under hele forsøget.
4. Brug Mobil B til at aflæse Wi-Fi-signal (download evt. en app, der kan måle signalstyrken).
5. Skift ikke hotspot-mobil undervejs.

UNDERSØG AFSTAND

1. Placer Mobil A et fast sted.
2. Mål afstanden mellem Mobil A og Mobil B.
3. Aflæs signalstyrken på Mobil B.
4. Noter i dataopsamlingskemaet som herunder.

AFSTAND	SIGNALSTYRKE	OBSERVATIONER

UNDERSØG GENNEMTRÆNGELIGHED

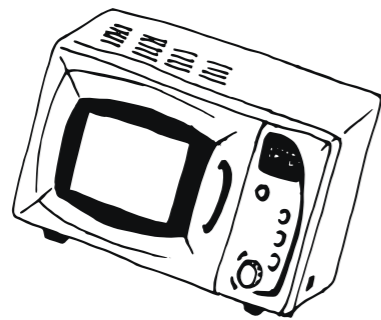
1. Placer Mobil A og Mobil B med en fast afstand.
2. Begynd med at aflæse og notere signalstyrken uden materialer mellem de to telefoner.
3. Sæt et testmateriale mellem de to telefoner, og aflæs og noter signalstyrken.
Hvis I putter Mobil A i en kagedåse eller lignende, skal I sørge for at bevare afstanden mellem de to telefoner.

MATERIALE	SIGNALSTYRKE	OBSERVATIONER

MODELLERINGSOPGAVE

1. Tegn to modeller, der illustrerer resultaterne af jeres undersøgelse.
2. Gå sammen med en anden gruppe og sammenlign jeres resultater.
3. Diskuter fordele og ulemper ved de modeller, I har tegnet.

4) HVORDAN VIRKER EN MIKROBØLGEOVN?



FORMÅL

At undersøge, hvad mikrobølger gør ved vandholdige materialer, hvor energien overføres mest effektivt, og hvordan man kan forklare opvarmningen ved hjælp af en model af molekylers bevægelse.

1) HVOR BLIVER DET VARMEST? – STÅENDE BØLGER OG “HOTSPOTS”

MATERIALER

- Mikroovn
- Skumfiduser
- Bagepapir

Mikrobølger danner stående bølger inde i ovnen. Hvor der er maksimal feltstyrke, absorberes mest energi → smeltning.

FREMGANGSMÅDE:

1. Fjern glaspladen, så tallerkenen ikke roterer
2. Læg et lag chokolade/skumfiduser
3. Varm få sekunder observer smeltepletter
4. Marker pletterne på papiret under. Afstanden mellem smeltezoner $\approx \frac{1}{2}$ bølgelængde.

EFTERARBEJDE

- Hvor i ovnen sker der mest opvarmning?
- Hvorfor er der roterende glasplader i mikroovne?

2) HVAD VARMES OP — OG HVAD VARMES IKKE OP?

MATERIALER

- Mikroovn
- Måleglas
- Termometer
- Testmaterialer fx vand, olie, ukogt pasta, brød, is, plast, glas, tallerken

FREMGANGSMÅDE

1. Varm samme volumen af testmaterialerne i lige lang tid.
2. Mål temperaturen før/efter.
3. Noter i et dataopsamlingskema som herunder.

MATERIALE	TEMPERATUR (FØR)	TEMPERATUR (EFTER)	TEMPERATUR-STIGNING I GRADER	TEMPERATUR-STIGNING I %	OBSERVATION

EFTERARBEJDE

- Hvilke materialer bliver mest varme, og hvad har de tilfælles?

MODELLERINGSOPGAVE: POLÆRE OG UPOLÆRE MOLEKYLER I MIKROOVNEN

Mikrobølger virker især på vand, fordi vandmolekyler er polære. Det betyder, at den ene side af molekylet er lidt positiv, og den anden side er lidt negativ.

Når mikrobølger rammer vandet, får de vandmolekylerne til at dreje og bevæge sig hurtigt frem og tilbage, fordi mikrobølgernes elektriske felt hele tiden skifter retning og trækker i de positive og negative sider af molekylet.

Bevægelsen giver flere sammenstød mellem molekylerne, og det får maden til at blive varm.

- Tegn en model af mikrobølgeovnen, hvor energien fra mikrobølgerne får vandmolekyler til at bevæge sig og blive varme.
- Tegn en tilsvarende model, der viser opvarmning af olie.
- De to modeller skal sammen illustrere, hvordan polære og upolære molekyler ikke har samme evne til at absorbere mikrobølger.

5) DET ELEKTROMAGNETISKE SPEKTRUM — SORTERING OG FORKLARING

FORMÅL

At få overblik over det elektromagnetiske spektrum ved selv at undersøge, sammenligne og systematisere forskellige typer elektromagnetisk stråling.

I skal nu lave et sæt kort, som præsenterer forskellige typer af elektromagnetisk stråling.

MATERIALER

- Computer til informationssøgning
- Kartonkort i A6
- Tuscher
- Evt. printer og limstifter

1. Undersøg og find strålingstyper

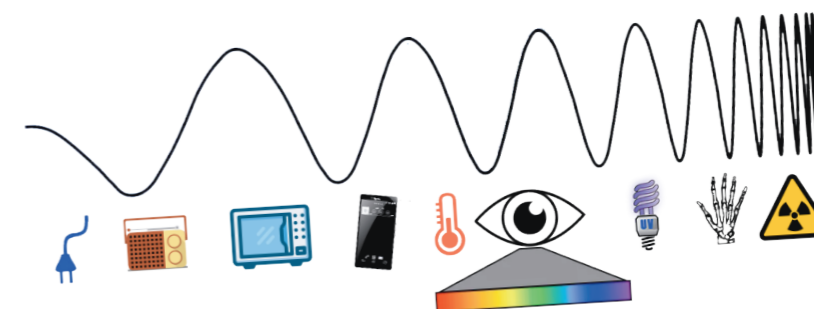
Undersøg på nettet, hvilke typer elektromagnetisk stråling der findes. Find navn, bølgelængde, anvendelse og virkning på mennesker for så mange forskellige strålingstyper som muligt. Måske opdager I andet sjovt eller spændende om strålingstypen, som I også har lyst til at notere. I må gerne starte med det elektromagnetiske spektrum som overblik, men I må også finde underkategorier og særlige eksempler (fx WiFi, mobiltelefoni, røntgen, UV-A, UV-B osv.)

2. Lav strålingskort

Hver type elektromagnetisk stråling skal laves som ét kort. På kortet skal der stå:

- Navn på strålingstypen
- Bølgelængde
- Hvad bruges strålingen til? Fx kommunikation, opvarmning, medicin, billeder, energi
- Hvordan påvirker strålingstypen mennesker? Herunder om den er ufarlig i hverdagen eller om den kan være skadelig – hvis ja, hvornår og hvorfor?
- Evt. funfact eller bonusinfo

I må gerne tilføje små ikoner, farver og illustrationer, men informationen skal være tydelig og korrekt, og kortene skal være ensartede som fx bilkort eller Pokémonkort.



3. Sortér spektret

a) Læg kortene i rækkefølge:

- fra længst bølgelængde til kortest
- eller fra lav energi til høj energi

Tal sammen:

- Hvad lægger I mærke til?
- Hvilke typer ligger tæt på hinanden?

b) Saml kortene og sortér dem i tre nye bunker:

- Stråling vi bruger hver dag
- Stråling vi bruger i medicin/teknologi
- Stråling der kan være farlig

Diskutér om det er strålingen i sig selv, der er farlig – eller måden den bruges på?

4. Gæt en strålingstype

Spil alle mod alle, eller del jer i to og to, hvis I er fire i gruppen. I skiftes til at trække et kort uden at se det. Gæt, hvilken strålingstype, I har trukket ved at stille ja/nej-spørgsmål, fx:

- Har den lang bølgelængde?
- Bruges den til kommunikation?
- Kan den skade celler?

Et rigtigt gæt giver point. Find selv på variationer af reglerne.

5. Opsamling

Snak sammen i gruppe og skriv kort (5–8 linjer):

- Hvad har I lært om sammenhængen mellem bølgelængde, energi og påvirkning af mennesker?
- Hvorfor er det vigtigt at kende forskel på de forskellige typer elektromagnetisk stråling?



LÆRERNOTER TIL ØVELSERNE

FAGLIG FORKLARING (LÆREROPLÆG ELLER EFTERARBEJDE)

1. HVAD ER LYS LAVET AF?

I dette forsøg arbejder eleverne undersøgende med, at hvidt lys består af mange farver, som hver har forskellig bølgelængde. Når hvidt lys passerer gennem et prisme, brydes lysstrålerne med forskellig vinkel afhængigt af bølgelængden. Det skaber et kontinuert farvespektrum (rød → violet), som eleverne kan observere direkte. Farvefiltre virker ved selektiv absorption: nogle bølgelængder absorberes, mens andre slipper igennem og giver filterets farve. Eleverne kan dermed se, at lys kan opdeles, sorteres og ændres alt efter materialet, det passerer igennem.

Dette forsøg giver en konkret indføring i:

- spektralopdeling (prisme → spredning)
- selektiv transmission (farvefiltre)
- hvidt lys som summen af bølgelængder

Forsøget fungerer som en bro mellem observation og model, hvor eleverne kan bevæge sig fra "jeg ser farver" til "jeg forstår, at farver er lys med forskellig bølgelængde".

Dette forsøgs centrale erkendelse:
Hvidt lys består af mange bølgelængder – prismet adskiller dem, og farvefiltre sorterer dem.

Udvidelser og variationer

- Brug sollys (giver tydeligere spektrum)
- Brug LED-lyskilder og sammenlign med glødelampe → eleverne opdager forskelle i spektralsammensætning
- Styrk erkendelsen af selektiv transmission ved at kombinere filtre (fx rød + grøn → gul eller dæmpning)
- Fotografér spektret med mobil og se forskelle i kameraets farvegengivelse

2. MODELFORSG AF ELEKTROMAGNETISKE BØLGER

I dette forsøg bruges en snor som mekanisk model for at illustrere bølgeegenskaber, der også gælder for elektromagnetiske bølger: frekvens, bølgelængde og amplitude. Snoren viser, hvordan svingninger gentager sig, hvordan bølger breder sig, og hvordan ændringer i frekvens påvirker bølgens udseende.

Selvom snoren ikke viser den fysiske natur af elektromagnetiske bølger (snorbølger kræver et medium og svinger i stof, mens EM-bølger er svingninger i felter og kan udbrede sig i vakuum), er modellen stærk til at bygge begrebsforståelse:

- Amplitude: størrelsen af udsvinget (elever ser det direkte)
- Bølgelængde: afstanden mellem punkter i samme fase (fx top → top)
- Frekvens: hvor hurtigt svingningerne gentager sig (elever både ser og hører dette)

Koblingen mellem snorens bevægelse og tonehøjde i højttaleren hjælper eleverne med at forbinde frekvens med oplevelse. Når eleverne opdager, at bølgelængden bliver kortere, når frekvensen øges, kan der peges mod EM-spektrummet: "Kortere bølgelængde = højere energi" (perspektiv fremad).

Tips:

- For tydeligere bølger: Stram snoren mere eller brug tyndere, elastisk snor → større udsving.
- Brug slowmotion-video for at gøre svingninger mere synlige.
- For at understøtte reference til EM-spektrum:
Lad eleverne matche "lange bølger i snor" ↔ radiobølger.
Lad eleverne matche "meget hurtige svingninger" ↔ UV / røntgen / gamma

3. RADIOBØLGER

I denne aktivitet arbejder eleverne undersøgende med radiobølger i hverdagen, konkret repræsenteret ved Wi-Fi. Aktiviteten giver eleverne erfaring med, at elektromagnetisk stråling breder sig i rummet, aftager med afstand og kan dæmpes, reflekteres eller afskærmes af materialer. Dermed kobles et abstrakt fagligt indhold (elektromagnetisk stråling) til en genkendelig teknologi, som eleverne bruger dagligt.

Wi-Fi er elektromagnetiske bølger i radio-/mikrobølgeområdet (typisk 2,4 GHz og 5 GHz). Bølgerne breder sig i alle retninger fra senderen og mister intensitet med stigende afstand (energien "spredes ud"). Bølgerne påvirkes forskelligt af materialer afhængigt af dets elektriske ledningsevne, massefylde og vandindhold.

Metal (fx aluminiumfolie eller metalboks) er særligt effektivt i forhold til at svække bølgerne, fordi frie elektroner kan bevæge sig og skabe modfelter, hvilket fører til refleksion/afskærmning (Faraday-princip). Vand absorberer radiobølger relativt effektivt, mens plast, papir og stof typisk dæmper signalet mindre.

Det er vigtigt at understrege:

- Eleverne måler signalstyrke, ikke "hvor meget stråling der er".
- Målingerne er relative, ikke absolutte – og det er helt fint fagligt.

Udvidelser og variationer

Den samme undersøgelse kan laves med Bluetooth ved fx ved at streame lyd fra Mobil A til Mobil B eller bruge Bluetooth-signalstyrke (RSSI) via app. Bluetooth har kortere rækkevidde og lavere sendestyrke end Wi-Fi. Eleverne kan sammenligne rækkevidde, følsomhed over for afskærmning og stabilitet.



Hvis I har mulighed for at bruge hotspot, hvor frekvens kan vælges, kan I sammenligne 2,4 GHz og 5 GHz Wi-Fi. Sammenlign gennemtrængelighed og rækkevidde.

Prøv at placere en metalplade skråt bag senderen, og undersøg om signalet “forstærkes” i én retning.

4. HVORDAN VIRKER EN MIKROBØLGEOVN?

Dette forsøg giver eleverne mulighed for at undersøge en hverdagsteknologi, som de fleste kender, men som ofte misforstås: mikrobølgeovnen. Gennem konkrete observationer, målinger og modeller arbejder eleverne med, hvordan mikrobølger overfører energi til stof, hvorfor opvarmningen er ujævn, og hvorfor nogle materialer varmes effektivt op, mens andre næsten ikke påvirkes.

Forløbet har tre sammenhængende faglige fokusområder:

- Stående bølger og energifordeling i mikrobølgeovnen
- Selektiv opvarmning af materialer afhængigt af deres egenskaber
- Molekylær forklaring baseret på polære og upolære molekyler

Eleverne arbejder både undersøgende og modellerende og bevæger sig fra observation → forklaring → generalisering.

Mikrobølgeovnen fungerer som et lukket resonansrum, hvor mikrobølger reflekteres mellem metalvæggene. Det skaber stående bølger, hvilket betyder, at nogle steder har høj feltstyrke (antinode) og andre steder lav feltstyrke (noder). I områder med høj feltstyrke absorberes mere energi, hvilket kan ses som smeltepletter i chokolade eller skumfiduser. Afstanden mellem disse pletter svarer omtrent til $\frac{1}{2}$ bølgelængde for mikrobølgerne. Den roterende glasplade i en almindelig mikrobølgeovn har netop til formål at udjævne denne ujævne energifordeling, så maden opvarmes mere ensartet.

Mikrobølger varmer ikke “alt”, men overfører energi mest effektivt til materialer med højt vandindhold eller andre polære molekyler. Typisk vil der kunne observeres stor temperaturstigning i vand, brød og is, en mindre temperaturstigning i olie og næsten ingen direkte opvarmning af glas og plast. Eventuel opvarmning af tallerkener sker hovedsageligt ved varmeledning fra maden, ikke ved direkte absorption af mikrobølger.

Vandmolekyler er polære, hvilket betyder, at de har en positiv og en negativ side. Mikrobølgerne elektriske felt skifter retning mange millioner gange i sekundet og trækker i molekylerne ladede sider. Det får vandmolekylerne til at dreje og bevæge sig hurtigt frem og tilbage, og antallet af kollisioner mellem molekyler øges. Disse kollisioner omsætter elektromagnetisk energi til termisk energi (varme). Olie består primært af upolære molekyler, som i mindre grad påvirkes af det skiftende elektriske felt og derfor absorberer langt mindre energi.

Udvidelser og variationer

- Fjern eller genindsæt glaspladen og sammenlign opvarmningen.
- Brug andre vandholdige fødevarer (kartoffel, ost, suppe).
- Sammenlign samme materiale i forskellig form (is vs. flydende vand).
- Beregn mikrobølgers bølgelængde ud fra afstand mellem hotspots.
- Sammenlign mikrobølger med infrarød stråling og almindelig ovn.
- og fremmest et geometrisk argument.



5. DET ELEKTROMAGNETISKE SPEKTRUM – SORTERING OG FORKLARING

Denne aktivitet giver eleverne et helhedsblik på det elektromagnetiske spektrum gennem undersøgende arbejde, klassifikation og gentagen brug af begreber. I stedet for at få spektret serveret færdigt, konstruerer eleverne selv overblikket, hvilket styrker både begrebsforståelse og sammenhængsforståelse.

Aktiviteten arbejder især med:

- sammenhængen mellem bølgelængde og energi
- anvendelse af elektromagnetisk stråling i hverdag, teknologi og medicin
- en nuanceret forståelse af risiko: at stråling ikke er “farlig eller ufarlig” i sig selv, men afhænger af type, intensitet og brug.

Det elektromagnetiske spektrum spænder fra meget lange bølger (radiobølger) med lav energi til meget korte bølger (gammastråling) med høj energi. En central faglig pointe, som aktiviteten lægger op til, er, at jo kortere bølgelængde, desto højere energi. Det er især kortbølget, energirig stråling, der kan være biologisk skadelig, fordi den kan påvirke atomer og molekyler (ioniserende stråling).

I aktivitetens første del fremstiller eleverne kort, der illustrerer forskellige former for elektromagnetisk stråling. Herefter sorterer eleverne kortene flere gange (efter bølgelængde, brug og risiko). På den måde arbejder de med samme indhold fra flere perspektiver. Kortformatet (“bilkort”) gør abstrakt viden håndgribelig og sammenlignelig. Gættelegen sikrer, at begreberne ikke kun genkendes visuelt, men også sprogligt og funktionelt. Opsamlingen tvinger eleverne til at formulere sammenhænge, ikke bare fakta.

Udvidelser og variationer

- Lav et fælles klasse-spektrum på væggen eller gulvet.
- Tidslinje-udvidelse: Hvornår blev de forskellige strålingstyper opdaget?
- Samfundsperspektiv: Diskussion af stråling i medier (5G, UV-indeks, røntgen).
- Evaluering: Lad eleverne vælge ét kort og skrive en mini-forklaring til en “almindelig borger”.



 **Danmarks
Naturfagslærerforening**