



# Centralt fastlagt valgemneliste for supplerende stof

## Fysik A htx

### Læreplan

for skoleåret 2025-26.

I læreplanen for Fysik A (htx) indgår et særligt område under det supplerende stof der udmeldes inden hvert skoleår. [LPA 2.3] *”Mindst ét forløb udgøres af et valgemne, der udvælges i samarbejde mellem elever og lærer fra en centralt fastlagt liste, der offentliggøres inden starten af elevens 3. år.”*

For skoleåret 2025-26 er de centralt fastlagte valgemner, hvoraf mindst ét vælges:

1. Medicinsk fysik
2. Energiforsyning i fremtidens samfund
3. Rumteknologi
4. Robotter
5. Elbilens fysik

Det forventede omfang af det valgte emne er som foreskrevet i læreplanen for fysik A (htx) [LPA 2.3] 10 – 20 timer.

Bedste hilsener

Thomas Brun Kristensen

Fagkonsulent

[thomas.brun.kristensen@stukuvn.dk](mailto:thomas.brun.kristensen@stukuvn.dk)



## Vejledning

*Regelgrundlaget* for læreplanspunktet ”... en centralt fastlagt liste...” er læreplanen, der er citeret ovenfor. Derudover stilles denne vejledning til rådighed som kort anviser, hvad der kan være indholdet, under de enkelte emner på ovenstående liste. Indholdet er vejledende og skal give inspiration til delelementer eller hele emner i forbindelse med undervisningen. Det forventede omfang af det valgte emne er 10 – 20 timer, men forlænges, hvis der samtidig i forløbet arbejdes med kernestofområder.

## Medicinsk fysik

Medicinsk fysik er et aktuelt forskningsemne i forbindelse med behandling og diagnosticering af sygdomme og har derfor også et åbenlyst samfundsperspektiv. Dermed kan et forløb om medicinsk fysik ligeledes imødekomme læreplanens krav om undervisningsforløb med sigte på fysikkens teknologiske og samfundsmæssige perspektiver.

Under dette emne kan der blandt andet arbejdes med:

Anvendelse af elektromagnetisk stråling og radioaktive stoffer til at stille diagnoser, herunder fx

- Mekanismerne bag *svækkelse* af elektromagnetisk stråling i stof: *Fotoelektrisk effekt, comptoneffekt og pardannelse.*
- Svækkelse af elektromagnetisk stråling i stof.
- PET- og SPECT-skanning.
- Princippet bag scintigrafisk optagelse.
- Biologisk halveringstid og effektiv halveringstid for en intern kilde.
- Afstandskvadratloven.
- Dosishastighed fra en radioaktiv kilde med kendt aktivitet og i en given afstand.

Behandling af kræft ved stråleterapi med elektromagnetisk stråling, acceleratorbaseret partikelstråling samt radionuklidterapi, herunder fx

- Dannelse af røntgenstråling til strålebehandling ved anvendelse af røntgenrør og strålekanon
- Fysisk dosis og ækvivalent dosis fra elektromagnetisk stråling og ladede partikler
- Fysisk dosis fra en intern kilde.

Dannelse af radioaktive isotoper i en isotopgenerator og ved bestråling, herunder

- Produktionsrate og reaktionstværsnit.

## Energiforsyning i fremtidens samfund

Energiforsyning i fremtidens samfund er et aktuelt forskningsemne i forbindelse med blandt andet tilslutningen af solceller og vindmøller i stor stil til det danske elnet og har derfor også et åbenlyst samfundsperspektiv. Dermed kan et forløb om energiforsyning i fremtidens samfund ligeledes imødekomme læreplanens



krav om undervisningsforløb med sigte på fysikkens teknologiske og samfundsmæssige perspektiver.

Under dette emne kan der blandt andet arbejdes med:

Vedvarende energikilder i Danmark, herunder fx

- Energi fra vind, vand og sol.
- Eleverne kan her få kendskab til en række begreber, her kan fx nævnes Bernoulli og Betz' lov, tryk og arbejde, halvledere og solceller.

Elforsyningen i Danmark, herunder fx

- vekselstrøm, induktans, strømfortrængning og transformation.

Energilagring – energi fra vindmøller også når det ikke blæser.

Herunder kan man fx undersøge forskellige cases og de fysiske principper bag måden de lagre energien til senere brug.

- El Hierro (lagring af energi som mekanisk potentiel energi).
- Energilager.nu (lagring af energi som termisk energi).

Andre energikilder, herunder fx

- kernefysik med fission og fusion. Her kan man specielt fokusere på de nye teknologier under udvikling.
- ITER, JET og thoriumreaktorer.

## Rumteknologi

I Danmark er rumerhvervet voksende og i 2018 kunne der identificeres ca. 200 virksomheder med rumandele – altså med kommercielle aktiviteter inden for rumområdet. 19 % af aktiviteterne i Danmark er Upstream (aktiviteter som resulterer i produkter og teknologi til løfteraketter, satellitter og jordbaserede kontrolsystemer) mens hovedparten, de 81 % er Downstream aktiviteter (aktiviteter som leverer, modtager eller distribuerer data til navigation, meteologi, jordobservation og kommunikation).

Rummets betydning for Danmark er således inde i en rivende udvikling og ”Rumteknologi” skal give eleverne med fysik A et indblik i nogle af de *aktuelle tekniske og naturvidenskabelige problemer* knyttet til rumområdet som det er beskrevet nedenfor, *hvor fysik spiller en væsentlig rolle i forståelsen og løsningen*.

Under dette emne kan der blandt andet arbejdes med:

Opsendelse af satellitter og rumfartøjer, herunder fx

- Raketligningen i tyngdefeltet.
- Banekurver af satellitter og rumfartøjer i rummet.

Satellitteknologi, herunder

- Opbygningen af satellitter og rumfartøjer så de kan virke i rummet og udholde rummets fysiske udfordringer.

Observationer fra rummet, herunder fx

- Hvordan sensorer på satellitter kan benyttes til henholdsvis jordobservationer i forbindelse med blandt andet landforvaltning, havmiljø, atmosfære og klimaændringer.



- Spektrometri til jordobservationer.
- Emission, absorption og refleksion af elektromagnetisk stråling, som en væsentlig baggrund for fortolkningen af data fra satellitter.

## Robotter

Robotter og robotteknologi har igennem de seneste år været igennem en rivende udvikling og benyttes allerede i mange funktioner; vi ser dem i hjemmet som robotstøvsugere, på græsplænen, hvor de klipper græsset. I produktionsindustrien har de allerede været anvendt i mange år til at udføre ensformigt gentaget arbejde med høj præcision. Evnen til at arbejde med høj præcision bliver nu også brugt i operationsrobotter, som bistår lægerne ved vanskelige operationer og som kræver en rolig hånd. For at en robot kan agere på ændringer i den omgivelser, kræver det input fra sensorer knyttet til robotten. Et forløb i fysikundervisningen om robotter, kan derfor ligeledes inkludere arbejdet med sensorer og deres virkning.

Under dette emne kan der blandt andet arbejdes med:

Styring og kalibrering af robotens bevægelse, herunder fx

- Gennemførelse af forskellige fysikeksperimenter, hvor bevægelse, hastighed og acceleration spiller en væsentlig rolle.

Robotteknologi, herunder fx

- Opbygningen af robotter så de kan virke og klare forskellige udfordringer.
- Eleverne kan fx regne på de kræfter en robot udsættes for i forskellige situationer.

Sensorer og deres betydning for robotter, herunder fx

- Hvordan sensorer på robotter kan benyttes til at styre en robots bevægelser eller handlinger i det hele taget.
- Eleverne kan her arbejde med it-baserede sensorer til måling og dataopsamling samt den efterfølgende databehandling heraf i forbindelse med en kalibrering.

## Elbilens fysik

### Fysikken bag elektriske transportmidler

Elektriske transportmidler, herunder elbiler, spiller en væsentlig rolle i løsningen af transportsektorens klimaproblematikker. Udover elbiler omfatter disse midler elektriske cykler, scootere, busser og tog, som kan være mere passende afhængig af situationen. Med transportsektoren som en af de største kilder til CO<sub>2</sub>-udledning, er det afgørende at forstå teknologien bag elektriske transportmidler og deres potentiale til at reducere udledningen. Dette er især relevant i et land som Danmark, hvor vedvarende energi, især vindenergi, gør elektriske transportmidler endnu mere attraktive.



## Elektriske drivsystemer

En elektromotor er central i et elektrisk drivsystem. For at forstå omdannelsen fra elektrisk til mekanisk energi kan man bygge en simpel model af en elektromotor med magnetisk tråd, magneter og batterier. Batteriet er ligeledes vigtigt, og eksperimenter med forskellige batterityper kan hjælpe med at forstå deres opladnings- og afladningsprocesser samt ydeevne. For eksempel kan man måle spændingen over et batteri under afladning og plotte dataene for at visualisere ændringer i batteriets indre modstand og ydeevne over tid.

## Nyttevirkning

Nyttevirkningen af en elektromotor og et batteri er afgørende for et elektrisk køretøjs effektivitet. Gennem eksperimenter kan man måle nyttevirkningen af disse komponenter og diskutere deres indvirkning på køretøjets ydeevne. For eksempel kan man måle strømmen og spændingen over en elektromotor under drift for at beregne dens effekt og nyttevirkning.

## Klimaperspektiver

Eleverne bør forstå, hvordan elektriske transportmidler kan bidrage til at løse transportsektorens klimaproblematikker. Dette omfatter diskussioner om CO<sub>2</sub>-emissioner, vedvarende energi og bæredygtighed. Ved at undersøge, hvordan forskellige energikilder påvirker CO<sub>2</sub>-emissionerne fra elbiler, kan eleverne få en bredere forståelse af den miljømæssige påvirkning.

## Eksempler på eksperimenter

- Spændingskilde/batteri: Undersøg batteriets spænding under forskellige belastninger.
- Nyttevirkning i et kredsløb: Mål nyttevirkningen af batteri og kredsløb.
- Laplaces Lov: Forsøg med elektromagnetisme.
- Regenerativ bremsning: Undersøg om elmotoren kan fungere som generator ved opbremsning.
- Effektmåling: Bestem effekt og nyttevirkning af en elektromotor.
- Strømmens betydning: Undersøg, hvordan strøm påvirker nyttevirkningen.
- Energiomdannelse: Studer omdannelsen fra elektrisk energi til mekanisk arbejde.