



UNDERVISNINGS  
MINISTERIET

---

# Tilføjelse til læseplan i fysik/kemi

Forsøgsprogrammet med  
teknologiforståelse

# Indhold

---

---

1	Læsevejledning	3
<hr/>		
2	Faget teknologiforståelse	4
2.1	Tværfaglighed	5
<hr/>		
3	Introduktion til teknologiforståelse i naturfag	6
<hr/>		
4	Udviklingen i indholdet i undervisningen frem mod kompetencemålene på de enkelte trin	8
4.1	Undersøgelse 7.-9. klasse	8
4.2	Modellering 7.-9. klasse	10
4.3	Perspektivering 7.-9. klasse	11
4.4	Kommunikation 7.-9. klasse	12

# 1 Læsevejledning

---

Læseplanen er opbygget af følgende afsnit:

**Faget teknologiforståelse**, som rammesætter tilføjelsen af teknologiforståelse til natur/teknologi og fysik/kemi som en delmængde af større faglighed udfoldet i det selvstændige fag teknologiforståelse. I underafsnittet tværfaglighed er formuleret krav til tværfaglighed med de øvrige forsøgsfag i programmet.

**Introduktion til teknologiforståelse i naturfagene** udfolder, hvilken overordnet faglighed fra det selvstændige fag teknologiforståelse der er blevet integreret i naturfagene.

**Udviklingen i indholdet i undervisningen frem mod kompetencemålene på de enkelte trin** beskriver indholdet af færdigheds- og vidensområderne, samt hvordan der med udgangspunkt heri arbejdes frem mod det kompetencemål, de er tilknyttet.

FORSØG

## 2 Faget teknologiforståelse

---

Fagligheden i det selvstændige teknologiforståelsesfag er grundlaget for den teknologiforståelsesfaglighed, som er integreret i natur/teknologi og fysik/kemi i en progression fra 1. til 9. klasse. Den samlede faglighed er beskrevet i læseplanen for det selvstændige fag "teknologiforståelse". Den integrerede teknologiforståelsesfaglighed i naturfag kan derfor betragtes som en delmængde af en noget større faglighed, som samlet set har til formål at danne og uddanne eleverne til at deltage som aktive, kritiske og demokratiske borgere i et digitaliseret samfund. Åndsfrihed og demokratisk medborgerskab udfolder sig i dag i vid udstrækning i digitale omgivelser, hvorfor en fagligt funderet teknologiforståelse er en forudsætning for at kunne bidrage konstruktivt og aktivt i udviklingen af relationer, fællesskaber og samfund.

I en verden med øget digitalisering præges samfundsudviklingen i stor udstrækning af mennesker, der har adgang til og viden om digitale teknologier. Derfor har faget til formål at give alle børn lige adgang til den viden, som er nødvendig for at kunne konstruere digitale artefakter og derigennem blive aktive medskabere af fremtidens samfund.

Samtidig bidrager faget til en myndiggørelse i et samfund med øget digitalisering. Gennem en faglig forståelse af digitale artefakter og deres implikationer for individ, fællesskab og samfund bliver eleverne i stand til at udøve et aktivt medborgerskab og deltage i dialogen om den verden, som vi sammen skaber med digitale teknologier.

Teknologiforståelse giver altså eleverne:

- mulighed og baggrund for selvstændigt at skabe nye digitale artefakter og tage stilling til digitale teknologier for derigennem at kunne deltage og handle kreativt og skabende i en digitaliseret verden.
- faglige forudsætninger for at forstå og forholde sig til det digitaliserede samfund.

Faget teknologiforståelse rummer fire sammenhængende og indbyrdes afhængige kompetenceområder: **digital myndiggørelse, digital design og designprocesser, computationel tankegang og teknologisk handleevne.**

## 2.1 Tværfaglighed

I forsøgsprogrammet "teknologiforståelse ind i fag" er den samlede teknologiforståelsesfaglighed delt ud over fire fag, på hvert sit trinforløb:

1.-3. klasse: dansk, matematik, natur/teknologi, billedkunst

4.-6. klasse: dansk, matematik, natur/teknologi, håndværk og design

7.-9. klasse: dansk, matematik, fysik/kemi, samfundsfag

Gennem den fagopdelte undervisning vil eleverne tilegne sig forskellige kompetencer, færdigheder og viden inden for teknologiforståelse, uafhængigt af hinanden. For at den samlede teknologiforståelsesfaglighed kan udvikles hos eleverne, er det nødvendigt at gennemføre helhedsorienterede og procesbaserede undervisningsforløb, hvor undervisningen integrerer teknologiforståelsesfaglighed fra alle fire forsøgsfag samtidig. Derfor skal eleverne mindst to gange i mellemtrinnet og i udskolingen gennemgå et samlet forløb, hvor faglighed fra alle fire fag bringes i spil. Et sådant forløb vil være afgørende for at imødekomme formålet med faget teknologiforståelse, med en sammenhængende forståelse af de fire kompetenceområder.

FORSØG

# 3 Introduktion til teknologi- forståelse i naturfag

---

Af den samlede faglighed i teknologiforståelsesfaget integreres i natur/teknologi og fysik/kemi to kompetenceområder: digital design og designprocesser samt computationel tankegang. Derudover integreres faglighed fra færdigheds- og vidensområdet teknologianalyse (fra digital myndiggørelse), og der anvendes faglighed fra færdigheds- og vidensområderne computersystemer og programmering (fra teknologisk handleevne). Digital design og designprocesser integreres i arbejdet med elevernes undersøgelseskompetence, mens computationel tankegang integreres i arbejdet med elevernes modelleringskompetence.

Teknologiforståelse som ny faglighed dækker i natur/teknologi og fysik/kemi over en række færdigheds- og vidensområder, der allerede indgår i fagenes beskrivelser. Derudover introducerer teknologiforståelse nogle nye perspektiver på den eksisterende faglighed.

Hvor eleverne i fysik/kemi selv skal "designe digitale og teknologiske løsninger på enkle problemstillinger", tilbyder det nye kompetenceområde *digital design og designprocesser* i en progression fra 1. til 9. klasse en konkretisering af designprocesser. Designprocesser er altså både en ny faglighed for eleverne og nye måder at stilladsere arbejdet med eksisterende faglighed. Designprocesser deles i teknologiforståelsesfaget op i en række elementer, som tilsammen fungerer som forudsætninger for elevernes designkompetence: rammesættelse, idegenerering, konstruktion, argumentation og introspektion. Det kan være hensigtsmæssigt i nogle forløb at have fokus på nogle enkeltdele af designkompetencen og fx kun arbejde med rammesættelse og idegenerering i et forløb. Men for at udvikle elevernes fulde forståelse og arbejde med designkompetence er det vigtigt, at de får en række erfaringer med at arbejde igennem hele designprocesser fra rammesætning af problemfelt til argumentation og forståelse for egen designkompetence. I elevernes design af digitale artefakter anvender og træner eleverne den programmering, de er blevet introduceret for i matematik.

Eleverne arbejder allerede med modellering i naturfag, men i færdigheds- og vidensområdet *computationel tankegang* i naturfag arbejder eleverne med digital modellering ved at repræsentere/anvende dele af den naturfaglige omverden som data, der kan modelleres ved hjælp af algoritmer. Computational tankegang i naturfag beskriver her den faglighed, som skal til for at modellere et naturfagligt fænomen ved hjælp af en computer. I moderne naturvidenskab er digital modellering såsom simuleringer af naturfaglige fænomener en væsentlig del af udforskningen af vores nære og fjerne omverden. En sådan digital modellering bygger på computationelle tankegange.

I computationelle tankegange i naturfag arbejder eleverne med digital modellering af naturfaglige fænomener ved først at arbejde med forståelse af simple algoritmer og af muligheden for at beskrive den naturfaglige omverden i form af data. Senere arbejder eleverne med at konstruere og vurdere algoritmer, der modellerer mere komplekse naturfaglige sammenhænge. Computational tankegang i naturfag inddrager hermed alle fire færdigheds- og vidensområder fra computationel tankegang i teknologiforståelsesfaget: data, algoritmer, strukturering og modellering.

Ud over digitale designprocesser og computationelle tankegange skal eleverne ifm. teknologiforståelse i natur/teknologi og fysik/kemi arbejde med teknologianalyse.

I teknologianalysen arbejder eleverne med at forstå opbygningen af digitale teknologier. Eleverne sammenligner opbygningen af digitale teknologier fra naturfagsundervisningen med opbygningen af digitale teknologier fra deres hverdag samt arbejder med analyse og refleksion over den pågældende teknologis betydning for samfundet.

FORSSØG

## 4 Udviklingen i indholdet i undervisningen frem mod kompetencemålene på de enkelte trin

---

I forsøgsprogrammet teknologiforståelse i fysik/kemi arbejdes der med et trinforløb fra 7. til 9. klasse. I det følgende beskrives udviklingen i indholdet på dette trin. Indholdet er struktureret i de fire naturfaglige kompetencer: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation.

### 4.1 Undersøgelse 7.-9. klasse

#### Digital design og designprocesser i naturfag

Digitale designprocesser i naturfag omhandler skabende, kreative og undersøgende processer, hvormed eleverne undersøger deres naturfaglige og teknologiske omverden samt forholder sig konstruktivt og kritisk til denne verden såvel som til de skabende og undersøgende processer, der har ledt til frembringelse af teknologisk og naturvidenskabelig viden. Digital design og designprocesser benævner den faglighed, som skal til for at rammesætte et komplekst problemfelt og designe en løsning, der kan realiseres vha. digitale teknologier.

Digital design og designprocesser omhandler tilrettelæggelse og gennemførelse af en iterativ designproces under hensyntagen til en fremtidig brugskontekst og inddrager faglighed fra følgende færdigheds- og vidensområder i det selvstændige fag teknologiforståelse:

- **Rammesættelse** omhandler de processer, hvor eleven gennem empiriske undersøgelser af et komplekst problemfelt bliver i stand til at afgrænse og formulere en problemstilling.
- **Idegenerering** omhandler en systematisk behandling af empirisk viden til at tilvejebringe løsningsforslag, der gennem eksternaliseringsteknikker gøres til genstand for kollektiv bearbejdning og vurdering.
- **Konstruktion** omhandler den aktivitet, hvor ideer finder udtryk i et konkret digitalt artefakt, som kan gøres til genstand for en efterprøvning af form og interaktion.

I fagfeltet teknologiforståelse skelnes mellem problemfelt og problemstilling på en måde, der ikke nødvendigvis matcher tidligere brug af termerne i læseplanen for faget fysik/kemi. I fagfeltet teknologiforståelse definerer man fx et fællesfagligt fokusområde som samfundets udledning af stoffer som et problemfelt. Designprocesser tilbyder metoder til at rammesætte en konkret problemstilling, som eleverne har mulighed for at arbejde med. I teknologiforståelse er en problemstilling typisk væsentlig mere konkret end de problemstillinger, eleverne arbejder med ifm. de fællesfaglige forløb. Eleverne vil gennem arbejdet med rammesætning fra 7. til 9. klasse træne færdigheder og opnå viden, som vil bidrage til at udvikle deres problembaserede arbejde med de fællesfaglige fokusområder i undervisningen.



### Færdigheds- og vidensmål

Eleven kan gennem designprocesser skabe digitale artefakter, som understøtter elevens fysiske, kemiske og teknologiske undersøgelser

Eleven har viden om anvendelse af iterative designprocesser ved fysiske, kemiske og teknologiske undersøgelser

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes konstruktion af digitale artefakter til undersøgelse af problemstillinger, som de kan møde i hverdagen. Som eksempler på dette kan nævnes vandrensningsteknologi i en havepool, optimering af solceller, der driver en Soundbox, monitorering af vandingsbehov i vertikale haver og meget andet – se undervisningsvejledningen.

Eleverne skal i dette trinforløb blive i stand til selv at rammesætte relevante problemstillinger ud fra fysiske, kemiske eller teknologiske problemfelter. De efterfølgende undersøgelser skal indkredse et eller flere nedslag i problemstillingen, som eleverne særligt kan arbejde videre med. Dermed skal eleverne blive i stand til at anvende viden skabt gennem rammesætning og undersøgelse som baggrund for at idegenerere ift. mulige prototyper. Eleverne skal dermed blive i stand til igennem en iterativ, kritisk og refleksiv proces at konstruere for at imødegå en problemstilling og undersøge relevante fysiske, kemiske og teknologiske forhold nærmere eller for at forbedre anvendelsen af digitale teknologier inden for den rammesatte fysiske, kemiske eller teknologiske problemstilling.

I natur/teknologi er elevernes undersøgelser primært noget, der sker forud for idegenerering og konstruktion. I fysik/kemi er undersøgelserne imidlertid i højere grad noget, hvor de konstruerede digitale artefakter indgår. Det vil sige, at eleverne skal blive i stand til at både at undersøge problemstillinger forud for idegenerering og konstruktion og til at anvende de konstruerede, digitale artefakter til at undersøge selve problemstillingen. Eleverne skal altså kunne rammesætte, undersøge og idegenerere ud fra et problemfelt for dernæst at undersøge både problemer og løsninger gennem skabelse af digitale artefakter. Der er dermed tale om forskellige typer af undersøgelser på forskellige niveauer. Når eleverne undersøger fysiske, kemiske eller teknologiske forhold vha. deres egne digitale artefakter, minder deres processer om undersøgelsesmetoder i videnskabsfagene. Disse undersøgelser skal give eleverne en forudsætning for at relatere til undersøgelser i sådanne videnskabsfag.

Eleverne skal i dette trinforløb blive i stand til at skabe digitale artefakter, som indeholder sensorer, der registrerer fysiske, kemiske eller teknologiske forhold (fx bevægelse, lys, afstand, lyd, temperatur, fugtighed, iltindhold, CO<sub>2</sub>-niveau, pH, ledningsevne). Med udgangspunkt i disse målinger skal eleverne kunne programmere de digitale artefakter til at aktivere en eller flere outputteknologier (fx lysdioder, højttalere, motorer, trådløs kommunikation). Eleverne skal desuden kunne bruge de digitale artefakter til at vise målinger fra sensorer numerisk og evt. opsamle data til videre bearbejdning (elektronisk dataindsamling). En meget væsentlig del af konstruktionen af de digitale artefakter er elevernes programmering af samspillet mellem inputteknologier, databehandling og outputteknologier.

## 4.2 Modellering 7.-9. klasse

### Computationelle tankegange i naturfag

Computationel tankegang i naturfag beskriver her den faglighed, som skal til for at modellere et naturfagligt fænomen ved hjælp af en computer. I moderne naturvidenskab er digital modellering af naturfaglige fænomener en væsentlig del af udforskningen af vores nære og fjerne omverden. En sådan digital modellering bygger på computationelle tankegange. I computationelle tankegange i naturfag arbejder eleverne med digital modellering af naturfaglige fænomener ved først at arbejde med forståelse af simple algoritmer og af muligheden for at beskrive den naturfaglige omverden i form af data. Senere arbejder eleverne med at konstruere og vurdere algoritmer, der modellerer mere komplekse naturfaglige sammenhænge.

Computationel tankegang omhandler analyse, modellering og strukturering af data og dataprocesser og består af følgende færdigheds- og vidensområder:

- **Data** omhandler indsamling, digital lagring og organisering, visualisering og processering af data.
- **Algoritmer** omhandler beskrivelse og analyse af processer fra hverdagen og faglige sammenhænge og som grundlag for konstruktion og programmering.
- **Strukturering** omhandler brug af strukturer, abstraktion og mønstre ifm. beskrivelse af information, processer og digitale artefakter.
- **Modellering** omhandler teknikker til beskrivelse af (aspekter af) et domæne samt udformning af (computationelle) modeller til erkendelse og til at lave forudsigelser i modellens domæne.

### Computationelle tankegange i naturfag (7.-9. klassetrin)

#### Færdigheds- og vidensmål

Eleven kan konstruere og vurdere digitale modeller af den fysiske, kemiske og teknologiske omverden

Eleven har viden om teknikker til at konstruere og vurdere digitale modeller

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes arbejde med algoritmer som et eksempel på digital modellering af den fysiske, kemiske og teknologiske omverden. Modelleringen skal give eleverne bedre mulighed for at forholde sig analytisk og kritisk til sammenhængen mellem en digital models rækkevidde og anvendelse i åbne problemstillinger. Dette gøres bl.a. ved at kunne formulere relevante spørgsmål til en model, herunder dens forudsigelser og mulige følgeslutninger heraf.

Eleverne skal i forløbet blive i stand til at konstruere algoritmer og redegøre for deres opbygning og virkemåde. Arbejdet skal i de indledende faser fokusere på en præsentation af algoritmer i udvalgte former, hvor eleverne gennem arbejde med algoritmerne (læse, udføre, tilrette) opnår en forståelse af de grundlæggende algoritmiske strukturer: sekvens, forgrening og gentagelse.

Eleverne skal herefter arbejde med selvstændig konstruktion af simple algoritmer. Arbejdet tager udgangspunkt i konkrete og veldefinerede problemer fra fysikkens, kemiens og teknologiens verden. Eleverne skal udvikle sprog og kompetencer til at argumentere for algoritmers funktion. Argumenterne skal baseres på en udvikling af sproglige og tekniske færdigheder til at vurdere en algoritms funktion og virkemåde, set ift. en konkret problem-specifikation (den ønskede funktion af algoritmen).

Arbejdet med algoritmers funktion og virkemåde kræver en underliggende forståelse af basale logiske begreber, herunder en forståelse af de logiske udtryk, som indgår i algoritmer, såsom sekvens, forgrening og gentagelse.

Senere skal eleverne arbejde med sammenhænge mellem forskellige digitale modeller til beskrivelse af samme virkelighed. Eleverne arbejder med algoritmer som et eksempel på modellering af fysiske, kemiske og teknologiske fænomener. Eleverne skal opnå færdigheder til at vurdere forskellige algoritmiske modellers rækkevidde, muligheder og begrænsninger. Arbejdet vil typisk foregå ved, at eleverne analyserer eksisterende modeller af fysiske eller kemiske fænomener. Her skal eleven bl.a. være i stand til at vurdere en models rækkevidde ift. dens anvendelse til beskrivelse af fysiske eller kemiske fænomener.

## 4.3 Perspektivering 7.-9. klasse

### Digitale teknologier i naturfag, hverdag og samfund

For at eleverne kan blive klædt på til at træffe kvalificerede og selvstændige til- og fravalg ift. digitale teknologier i naturfag, hverdag og samfund, er det afgørende, at de opnår færdigheder i og viden om teknologianalyse.

Teknologianalyse omhandler en beskrivelse af en digital teknologis fysiske og digitale kvaliteter, herunder teknologiens form, farve, funktionalitet, inputteknologi og outputteknologi. Teknologianalysen forholder sig nøgternt til, hvad den digitale teknologi gør, hvordan den betjenes, og hvilket output den genererer. Dette gøres gennem analyse og udforskning af digitale teknologiers inputteknologier (fx knapper og sensorer), data-behandling (algoritmer) og outputteknologier (fx visuelt, auditivt og taktilt).

### Digitale teknologier i naturfag, hverdag og samfund (7.-9. klasses trin)

#### Færdigheds- og vidensmål

Eleven kan vurdere digitale teknologier og handle med overblik med digitale teknologier i naturfaglige sammenhænge

Eleven har viden om teknologianalyse af digitale teknologier

I dette trinforløb skal eleverne anvende deres erfaringer med teknologianalyse fra tidligere trinforløb (i natur/teknologi) til at reflektere over digitale teknologier i samfundet. Det kan fx være ved at undersøge og beskrive, hvilke digitale teknologier der sidder i moderne overvågning af spildevand, drikkevand, energiforbrug eller produktionsenheder som fx traktorer. Eleverne skal anvende viden fra natur/teknologi til at beskrive, hvordan disse teknologiers komposition kan tænkes at være ud fra begreber som input og output, upload og download, sensorer og algoritmer.

Eleverne skal kunne vurdere både miljømæssige og produktionsrelaterede perspektiver af brugen af digitale teknologier. Eleverne skal også forsøge sig med at fremskrive udviklingen i digitale teknologier og ud fra dette reflektere over digitale teknologiers indvirkning på menneskers levevilkår i fremtiden. Det vil her være oplagt at samarbejde med samfundsfag ift. digital myndiggørelse – herunder arbejde med både potentialer og udfordringer ift. brug og misbrug af digitale teknologier i samfundet, fx overvågning og manipulation.

## 4.4 Kommunikation 7.-9. klasse

### Argumentation (TF)

Inden for teknologiforståelse omhandler argumentation bevidstgørelse, fremlæggelse og vurdering af den viden, der er skabt i designprocessen, og som danner belæg for et digitalt artefakt, eleverne har designet. Argumentation handler om at redegøre for, hvilken viden der er genereret i elevernes iterative designprocesser, og hvordan denne viden danner belæg for de valg, der er foretaget i designprocessen, i forholdet mellem rammesættelse, idegenerering og konstruktion af det digitale artefakt. Derfor skal denne anvendelse af argumentation ses i forlængelse af færdigheds- og vidensområdet i digital design og designprocesser i naturfag. Denne argumentation er dermed forskellig fra den forståelse af argumentation, som er beskrevet som færdigheds- og vidensområde i fysik/kemifaget. Dette anderledes perspektiv på argumentation tilbyder eleverne mulighed for at træne deres argumentation ift. skabende processer. På denne måde bliver argumentation i teknologiforståelse et grundlag for, at eleverne kan arbejde med at forstå, hvordan de digitale teknologier, der omgiver eleverne, er designet af andre, som har foretaget valg på elevernes vegne.

### Argumentation (TF) (7.-9. klassetrin)

#### Færdigheds- og vidensmål

Eleven kan argumentere for egne valg og fravalgs indflydelse i designprocesser

Eleven har viden om fagtermer for argumentation om designprocesser

Dette trinforløb tager udgangspunkt i at træne og støtte eleverne i at forberede og fremføre selvstændige argumenter for sammenhængen mellem designprocessens delelementer. Elever introduceres desuden til simple argumentationsmodeller, hvor der skelnes mellem påstand og belæg. Der vil i undervisningen stadig være fokus på, at elevernes argumentation i et vist omfang stilladseres af spørgsmål eller opgaver. Hvor fremlæggelse og feedback i natur/teknologi i overvejende grad er stilladseret, vil der i fysik/kemi betones en højere grad af selvstændighed i fremlæggelsen og forberedelsen af denne samt ifm. feedback. Eleven skal således i nogen udstrækning selv kunne gennemføre en fremlæggelse og modtage og give konstruktiv feedback.

Efter dette trinforløb skal eleven, under vejledning, kunne forberede og fremlægge en sammenhængende argumentation for designet, som indeholder både argumenter for og imod designet, og som skelner mellem påstande og belæg.





UNDERVISNINGS  
MINISTERIET

