



# Teknologi C, valgfag

## Vejledning

Undervisningsministeriet  
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet  
Gymnasiekontoret, marts 2018

*Vejledningen præciserer, kommenterer, uddyber og giver anbefalinger vedrørende udvalgte dele af læreplanens tekst, men indfører ikke bindende krav.*

*Citater fra læreplanen er anført i kursiv.*

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Identitet og formål .....</b>	<b>2</b>
1.1. Identitet .....	2
1.2. Formål .....	3
<b>2. Faglige mål og fagligt indhold .....</b>	<b>4</b>
2.1. Faglige mål .....	4
2.2. Kernestof .....	5
2.3. Supplerende stof .....	10
2.4. Omfang .....	10
<b>3. Tilrettelæggelse .....</b>	<b>11</b>
3.1. Didaktiske principper .....	11
3.2. Arbejdsformer .....	12
3.3. It .....	12
3.4. Samspil med andre fag .....	12
<b>4. Evaluering .....</b>	<b>13</b>
4.1. Løbende evaluering .....	13
4.2. Prøveform .....	13
4.3. Bedømmelseskriterier .....	13
4.4. Enkeltfagskursister og selvstuderende .....	14

# 1. Identitet og formål

## 1.1. Identitet

*Faget teknologi C omhandler sammenhængene mellem teknologiske løsninger og samfundsmæssige problemstillinger. Faget beskæftiger sig med teknologisk innovation, det vil sige udvikling af produkter med udgangspunkt i analyser af samfundsmæssige problemstillinger. I samspillet mellem teknik, viden, organisation og produkt kombineres faglig viden og kundskaber med praktisk arbejde i værksteder og laboratorier.*

Teknologi C er beslægtet med ingeniøruddannelserne, som dog er mangfoldige i indhold og undervisningsformer. Teknologifaget er i sin natur flerfagligt, idet teknologisk problemløsning involverer mange forskellige fagligheder. Faget er ikke blot videnskabsbaseret men indeholder også andre vidensformer som fx håndværk og praktiske erfaringer knyttet til arbejdet i værksteder og laboratorier samt kreative vidensformer knyttet til idégenerering og designprocesser.

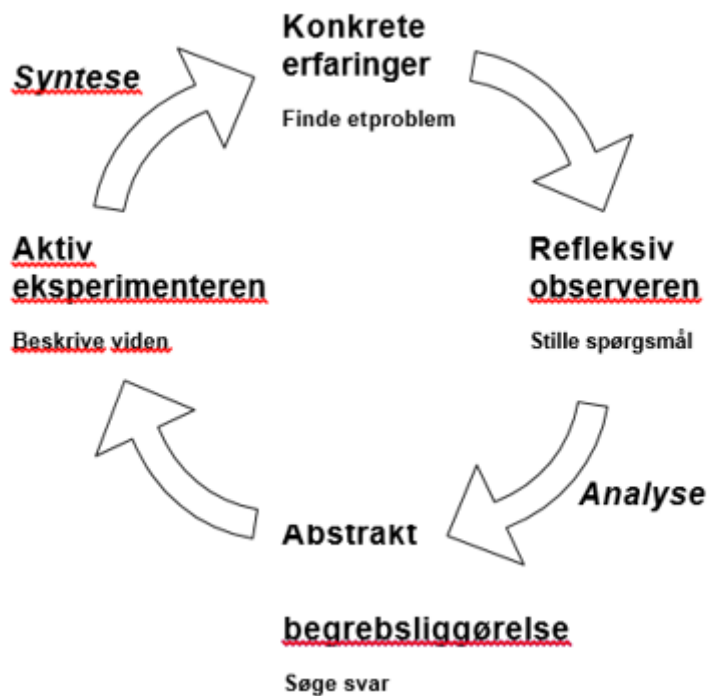
*Faget giver eleven elementer af en teknologisk dannelse gennem en forståelse for samspillet mellem teknologi og samfund, en kritisk sans samt evne til løsning af praktisk/teoretiske problemstillinger.*

Ved teknologisk dannelse udvikler eleverne en kritisk bevidsthed om, at den teknologiske udvikling ikke er drevet af usynlige kræfter, men påvirkes af menneskers virksomhed i relation til de særlige samfundsmæssige udfordringer, der er i en bestemt tid og kultur. Eleverne får indsigt i forskellige opfattelser af, hvad der driver den teknologiske udvikling og kan forholde sig kritisk til virkninger og konsekvenser af forskellige teknologiske løsninger – også de uforudsete. Teknologisk dannelse har bl.a. til formål, at eleverne erkender, hvordan de selv og de organisationer, de er en del af – nu og i fremtiden – vil påvirke og præge den teknologiske og samfundsmæssige udvikling.

*Fagets problemorientering udvikler en forståelse af, hvordan teknologisk viden produceres gennem analyse og syntese i en samlet proces.*

*Fagets metode er problembaseret læring i projektforbøb, hvor faglig viden og kundskaber kombineres og anvendes i forbindelse med konkret problemløsning.*

Problembaseret læring er Teknologi C's didaktiske ståsted og hænger sammen med erkendelsesprocessen udtrykt i Kolbs læringscirkel. I projektforbøbene anvendes uddannelsens enkelte fag i en sammenhæng, hvor faglig viden kombineres på relevant måde, gennem skiftevis analyse af problemstillinger og syntese i form af løsningsforslag, som illustreret i figuren.



Figur 1 – Frit efter Kolbs læringscirkel.

## 1.2. Formål

Faget bidrager til uddannelsens formål ved at styrke elevernes innovative kompetencer gennem projektarbejde, hvor faglige kundskaber anvendes til konkret problemløsning omfattende udvikling og fremstilling af produkter i værksteder og laboratorier. Herigennem får eleverne kendskab til forskellige teknologier, der anvendes i erhvervslivet, samt kendskab til idéudvikling og innovative og kreative processers betydning i forbindelse med udvikling af produkter.

Innovation er en integreret del af Teknologi C, idet fagets konkrete formål er at producere nye teknologiske løsninger på samfundsmæssige problemer. Der arbejdes med idégenerering og nytænkning.

Fagets arbejdsmetoder bidrager til elevernes generelle studiekompetencer, idet eleverne gennem problembaseret projektarbejde får erfaring med studie- og arbejdsmetoder, som er relevante i videregående uddannelse, herunder selvstændigt arbejde, både individuelt og i samarbejde med andre.

Eleverne udvikler deres forståelse af teoretisk viden fra uddannelsens forskellige fag som redskab for analyse af virkelighedsnære og sammensatte problemstillinger. Herved opnår eleverne såvel faglig fordybelse som forståelse for sammenhænge mellem faglig viden, teknologi og samfundsudvikling, så de kan forholde sig kritisk og reflekterende til teknologisk udvikling og samfundsmæssige forhold.

Faget giver viden om og forståelse for teknologi som løsning på problemer, teknologi som årsag til problemer og nødvendigheden af at tage hensyn til teknologiens samfundsmæssige konsekvenser.

Faget giver eleverne en forståelse af, at teknologi er skabt af mennesker, og at teknologi både løser og skaber problemer, således at eleverne kan forholde sig kritisk og reflekterende.

de til den teknologiske og samfundsmæssige udvikling. Eleverne får indblik i, at udviklingen af teknologien kan tage hensyn til teknologiens samfundsmæssige konsekvenser ved at inddrage de forskellige aktører i produktudviklingen og ved at have forståelse for og indsigt i teknologiens mulige langsigtede samspil med samfundet.

## 2. Faglige mål og fagligt indhold

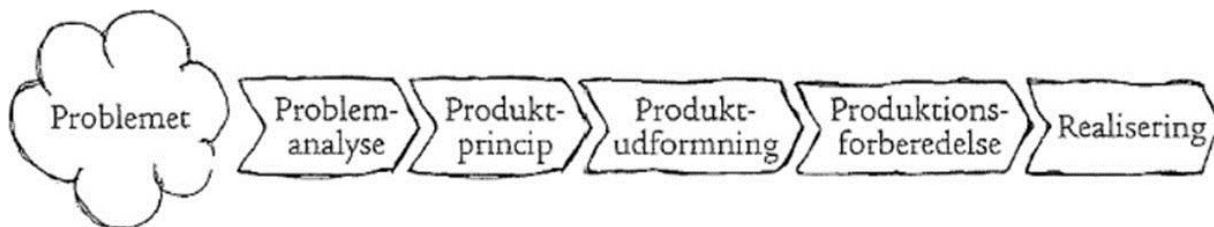
### 2.1. Faglige mål

*Eleverne skal kunne:*

- *arbejde med teknologisk innovation ved at udvikle produkter gennem en systematisk og iterativ produktudviklingsproces indeholdende faserne problemidentifikation, problemundersøgelse, produktprincip, produktudformning, produktionsforberedelse og realisering*

Teknologi C er bygget op omkring en specifik model for produktudvikling. Modellen er udviklet på DTU i 1980'erne på basis af studier af vellykket produktudvikling blandt kendte og succesfulde danske virksomheder. I disse studier blev det iagttaget, at vellykket produktudvikling opnås gennem systematisk gennemløb af en række faser samtidig med integration undervejs mellem virksomhedens forskellige afdelinger/funktioner, hvilket førte frem til den såkaldte 'model for integreret produktudvikling' (Hein, Lars, M. Myrup Andreassen: Integreret produktudvikling, Jernets Arbejdsgiverforening, 1985). Læs evt. mere herom i vejledningen til Teknologi A og B, som er htx fag.

Produktudvikling udføres systematisk gennem faserne problemidentifikation, problemanalyse/problemundersøgelse, produktprincip, produktudformning, produktionsforberedelse og realisering.



**Figur 2:** Den systematiske produktudviklingsmodel. Kilde: Larsen, Peter (2016). *Problemer og teknologi*. Aarhus: Systeme.

Samtidig udføres produktudviklingen iterativt – som en erfaringsbaseret reflekteret læreproces, hvor man gør sig erfaringer, reflekterer, begrebsliggør, eksperimenterer – og gør sig nye erfaringer. Faseopdelingen er ikke lineær men iterativ – om nødvendigt bevæger man sig frem og tilbage mellem faserne, man kan gøre sig nye, værdifulde erfaringer.

De følgende mål fra læreplansteksten dækker de kompetencer, eleverne skal erhverve sig gennem arbejdet med systematisk produktudvikling. Målene kommenteres kort her og uddybes i afsnit 2.2 kernestof.

- *redegøre for en samfundsmæssig problemstilling*

Eleverne indsamler og udvælger informationer, der dokumenterer den valgte problemstilling, det vil sige problemets omfang, dets årsager og konsekvenser. Problemstillingen skal dokumenteres, så den ikke fremstår som en påstand. Målet er, at det problem, der gennem

projektet udvikles en løsning til, er et reelt eksisterende problem, og at løsningen bliver en reel løsning ved at angribe eller forebygge en årsag til problemet. Ligeledes kan den brede indledende analyse bruges til at perspektivere/evaluere den løsning, der i sidste ende findes frem til.

– *gennemføre mindre, empiriske undersøgelser til produktion af viden*

Eleverne skal lære at lave små egne empiriske undersøgelser. I relation til problemanalysen vil det oftest være undersøgelser af samfundsfaglig karakter: 1) kvantitative spørgeskemaundersøgelser der fx kan sige noget om problemets omfang og 2) kvalitative interviews med fx eksperter eller potentielle brugere/dem der har eller oplever problemet.

– *arbejde med kreative processer og anvende metoder til idéudvikling i forbindelse med produktudviklingsprocessen*

Eleverne skal kende til og kunne anvende forskellige metoder til at udvikle idéer til problemer, produkter, funktioner og løsninger.

– *arbejde sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt ved fremstilling af produkter*

Ved arbejde i værksteder og laboratorier skal eleverne kunne anvende professionelle værktøjer og metoder i henhold til arbejdstilsynets regler for gymnasieelever.

– *arbejde selvstændigt og sammen med andre i problembaserede projektforsøg og anvende metode til at planlægge, gennemføre og evaluere projektforsøget*

Eleverne skal kunne gennemføre et teknologiprojekt i samarbejde med andre, både elever, lærere og eksterne, og anvende metoder til at styre og evaluere projektet.

– *dokumentere og præsentere projektforsøg, skriftligt, mundtligt og visuelt*

Eleverne skal kunne udarbejde teknologirapporter, og præsentere deres arbejde ved en fremlæggelse.

– *behandle problemstillinger i samspil med andre fag*

Eleverne skal kunne anvende viden og metoder fra andre fag i forbindelse med teknologiprojekter.

– *demonstrere viden om fagets identitet og metoder.*

Eleverne skal have viden om produktudvikling som en systematisk og iterativ proces og om samspillet mellem teknologi og samfund.

## **2.2. Kernestof**

*Gennem kernestoffet skal eleverne opnå faglig fordybelse, viden og kundskaber. Produktudvikling som en systematisk og iterativ proces danner rammen om hovedparten af kernestoffet i fagets projektforsøg:*

Modellen for systematisk og iterativ produktudvikling danner rammen om teknologifaget jf. afsnit 2.1 og figur 2. Derfor er store dele af kernestoffet organiseret i overensstemmelse med denne model:

### *Problemidentifikation*

– *metode til identifikation af en samfundsmæssig problemstilling indenfor et tema*

Den første fase i modellen, problemidentifikation, tager udgangspunkt i emner fastlagt af skolen. Det enkelte emne vælges så bredt, at der er både relevante samfundsmæssige problemstillinger såvel som mulige tekniske løsninger indenfor emnets rammer. Skolen kan udvikle baggrundsmaterialer fx i form af datamaterialer og baggrundsartikler, der præsenterer emnet for eleverne. Eksempler på emner kan være fx genbrug, energiforsyning, fødevarer, kost og bevægelse, men skal uanset hvilket emne, formuleres, så problemerne eller udfordringerne ved det tydeligt fremgår.

På baggrund af emnet vælger hver enkelt gruppe et samfundsmæssigt problem, som gruppen vil arbejde med. Forskellige værktøjer til at identificere et problem er fx brainstorming, mindmap, begrebskort. Problemet afgrænses fx ved hjælp af et problemtræ eller tilsvarende årsag/virkningsanalyser. Når problemet er afgrænset, skal det formuleres i en problemformulering, evt. som en række spørgsmål, eleven vil besvare i rapporten.

#### – *problemformulering*

På baggrund af det indledende arbejde med afsøgningen af problemet og opstillingen af et problemtræ laves problemformuleringen. Det er muligt at lave problemformuleringen efter problemundersøgelsen (/problemanalysen) fremfor den her beskrevne rækkefølge.

#### *Problemundersøgelse*

##### – *indsamling, udvælgelse og bearbejdning af information om problemet*

Eleverne kan med fordel lære at foretage systematisk informationssøgning. Her henvises til det senere kernestofpunkt om anvendelse og angivelse af kilder.

##### – *kvalitative og kvantitative metoder til egen produktion af viden om problemet*

I forbindelse med et teknologiprojekt kan det være nødvendigt selv at producere viden, fx ved hjælp af interviews eller spørgeskemaer – eller ved naturvidenskabelige undersøgelser. Det anbefales at inddrage det, eleverne evt. har lært i Samfundsfag omkring metoderne i kvalitativ og kvantitativ vidensindsamling, sådan at eleverne laver fx kvantitative spørgeskemaundersøgelser i tilknytning til deres teknologiprojekter og/eller kvalitative interviews eller observationer på en samfundsfagligt kvalificeret måde.

Hvis det er naturvidenskabelige egne undersøgelser, som er nødvendige i relation til problemanalysen foretages de i overensstemmelse med de metoder, som eleverne lærer i de naturvidenskabelige fag omkring opstilling af hypoteser, evt. baseret på teori, opstilling af forsøg, beskrivelse af forsøg, dataopsamling, databehandling, diskussion af mulige fejlkilder og konklusion i relation til hypotese.

##### – *redegørelse for problemet, samt problemets årsager og konsekvenser*

De indsamlede oplysninger og den opnåede viden anvendes til at dokumentere problemet (at der er et problem), hvorfor det er et problem (problemets konsekvenser), og hvordan problemet er opstået (problemets årsager). Der henvises til kilder i teksten.

#### *Produktprincip*

##### – *brugsundersøgelse, redegørelse for hvordan og i hvilken sammenhæng produktet skal bruges*

Der foretages en systematisk indsamling af oplysninger om brugerens behov og anvendelse af produktet evt. ved hjælp af egen produktion af viden ved hjælp af kvantitative eller kvalitative samfunds-faglige metoder.

– *udarbejdelse af krav på baggrund af problemundersøgelse og brugsundersøgelse*

På baggrund af alle de indsamlede oplysninger udarbejdes der krav til produktet. Krav kan inddeles i hårde (skal) krav og bløde (kan) krav.

– *metode til idégenerering, sortering og udvælgelse*

Stofområdet involverer teknikker som brainstorm, omvendt brainstorm, mind-map, associationsteknikker, rolleperspektivskifte, De Bonos tænkehatte, cirkelmetoder og andre metoder, der betyder, at idéudviklingsprocessen systematiseres. Mere komplette idéudviklingsmetoder som fx ”CIS” (Creative Idea Solution), udviklet af Teknologisk Institut, kan også nævnes som en mulig indfaldsvinkel. Endelig kan nævnes Den Kreative Platform, der er en pædagogisk metode til at skabe en kreativ proces, udviklet på Aalborg Universitet <http://www.uva.aau.dk/den-kreative-platform>. Idéerne kan sorteres og vælges i et skema, hvor de stilles op i forhold til de formulerede krav. Disse skemaer kaldes kravmatrix eller pv-skemaer. Skemaerne i sig selv er ikke nok, det er vigtigt, at eleverne begrundes deres vægtninger, pointstildelinger og valg.

– *begrundelse for valg af løsning med udgangspunkt i opstillede krav*

Valget af den endelige løsning begrundes med udgangspunkt i de opstillede krav. Der argumenteres for valget.

*Produktudformning*

– *teknisk dokumentation, f.eks. arbejdstegninger, diagrammer, flow-diagrammer, samlings-tegninger og stykliste, relevant for de på skolen udbudte værksteder*

Skolen stiller nogle værksteder til rådighed for teknologifaget. Det kan være egne laboratorier med hjælp fra de fagkyndige lærere eller det kan være gennem samarbejdsaftaler med andre uddannelsesinstitutioner. Det er værkstedsudbuddet, der bestemmer hvilke tekniske dokumentationstyper, der er relevante for skolen. Om nogle af de gængse:

Teknisk tegning udføres efter relevante standarder, efter retvinklet projektion på tegnepapir med ramme og tegningshoved, gerne udført digitalt i relevant tegneprogram. Typisk indledes med et opslag, som er et arbejdsblad, der bliver lavet samtidigt med at konstruktionen foregår og arbejdstegninger, som en håndværker kan fremstille enkeltdele ud fra samt en samlingstegning.

En arbejdstegning er en tegning af en enkelt del/emne. En samlingstegning er en tegning af en komponent eller et produkt, der består af flere enkeltdele. Alle enkeltdele vises og angives med et positionsnummer.

Styklisten er et blad med oplysninger om alle konstruktionens dele, både de indkøbte og de selv-fremstillede. Styklisten kan evt. placeres på samlingstegningen.

Arbejdstegninger, samlingstegninger og styklisten forsynes med tegningsnumre.

El-diagrammer udføres efter relevante standarder, hvor blokdiagrammer over produktets overordnede struktur og funktion kan benyttes. Endvidere udarbejdes kredsløbs-

diagrammer, der bedst udføres digitalt i CAD-programmer og viser alle elektroniske komponenter og elektriske forbindelser med standardsymboler, komponentforkortelser, -numre og værdier. Der udarbejdes styklister over anvendte elektroniske komponenter, og der redegøres for komponentegenskaber.

Ved fremstilling af PCB, Printed Circuit Board, udarbejdes printlayout med komponentplacering, bedst i CAD-program, og der redegøres for praktisk printfremstilling og påmontering af komponenter ved sammenføjningsteknik som lodning.

Ved programmering af elektroniske komponenter eller PC udarbejdes både flowdiagram (flowsheet) eller pseudokode over programmets overordnede struktur og funktion, og selve programkoden med kommentarer. Programmeringssprog og anvendte softwareelementer som biblioteker og kommunikationsprotokoller gennemgås.

Generelt anvendes flowdiagrammer/procesoversigter til at vise fremstillingen af et produkt med angivelse af delprocesser i kronologisk rækkefølge samt tilførte materialer.

- *udvalgte materialer/komponenter, deres egenskaber, opbygning og egnethed i forskellige sammenhænge, samt processer, bearbejdnings- og sammenføjningsmetoder, relevant for de på skolen udbudte værksteder*

Som for pinden ovenfor er det skolens udbud af teknologiværksteder, der definerer hvilke materialer, komponenter, softwareelementer og tilhørende processer og metoder, det er relevant at lære om. De mest udbredte er:

Træ, metaller og legeringer, polymerer, kompositter, tekstiler, råvarer til kemi- og fødevarerindustrien, byggematerialer, elektroniske komponenter, softwareelementer.

Egenskaberne kan være: fysiske, kemiske, funktionelle eller subjektive.

En del af materialekendskabet kan opbygges gennem brug af branchekataloger.

Enhedsoperationer kan være dekantering, filtrering, omrøring, inddampning, tørring, krystallisation, ekstraktion, destillation, formaling. Formålet er enten at blande eller adskille og rense produkter. Processer er fx elektrolyse og gæring. Bearbejdningsmetoder er fx konservering, støbning og spåntagning. Sammenføjningsmetoder er fx lodning, svejsning, limning og støbning.

- *sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejde i værksteder og laboratorier*

Arbejdstilsynets regler for elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser skal følges.

### *Produktionsforberedelse*

- *dokumentation af fremstillingsprocessen struktureret som teknik, viden og organisation*

”Teknik” er summen af alle de artefakter, der er forudsætning for produktet og produktets fremstilling, det vil sige materialer, energi, arbejdskraft, lokaler, maskiner, arbejdspladser etc. ”Viden” rummer den viden, der ligger bag produktets tilblivelse. ”Organisation” er den proces, der er nødvendig for at komme fra indkøbte materialer/delkomponenter etc. frem mod det færdige produkt. ”Organisation” kan med fordel rumme et flowdiagram. ”Produkt” er det udviklede specifikke produkt med de specifikke egenskaber det har, herunder dets målgruppe. Egenskaberne kan være kvalitetsmæssige, funktionelle, miljømæssige eller an-



dre egenskaber. Begreberne teknik, viden, organisation, produkt refererer til et specifikt teknologibegreb, læs evt. i vejledningen til Teknologi A og B for uddybning heraf.

### *Realisering*

– *fremstilling af produkter i de på skolen udbudte værksteder*

I Teknologi C fremstilles det udviklede produkt i ét eller evt. flere af de af skolen udbudte værksteder/laboratorier. Produktet har karakter af en prototype. Produktet kan bestå af et procesforløb.

Produktet/procesforløbet:

- er resultatet af en produktudviklingsproces, så det har (en vis grad af) idé og originalitet
- er et resultat af en fremstillingsproces, hvor der indgår praktisk arbejde
- fremstilles efter relevante faglige metoder, og hvor eleverne modtager eller har modtaget kvalificeret undervisning i disse metoder
- udføres i de værksteder/laboratorier, som skolen stiller til rådighed for teknologiprojektet
- udføres med omhu.

### *Evaluering*

– *test af produkt i forhold til opstillede krav.*

Der gennemføres og dokumenteres tests af produktet i forhold til de opstillede krav.

*Det øvrige kernestof, der skal dækkes i undervisningen:*

### *Projektstyring*

– *tidsplanlægning*

Et projektforsløb skal planlægges. Det kan gøres med milestones, fx produktudviklingsforløbets faser, en disposition for arbejdet, fx for dokumentation i rapport, og/eller med en aktivitetsplan, der indeholder en beskrivelse af de arbejdsopgaver, der skal udføres med en angivelse af varighed og ansvarlig person.

– *samarbejdsformer, mellem elever samt mellem elever og vejleder*

Der arbejdes med samarbejdsformer og kommunikation i projektgruppen gennem brug af gruppekontrakter og roller (Belbin eller Adizes eller tilsvarende). Der arbejdes målrettet med elevernes evne til at håndtere kontakt med parter udenfor skolen i forbindelse med mailudveksling, interviews eller virksomhedsbesøg.

### *Formidling*

– *opbygning af teknisk rapport, herunder anvendelse og angivelse af kilder*

En teknologirapport kan struktureres som følgende:

- Forside med oplysninger om rapportens titel, gruppemedlemmer, skole og dato
- Titelblad med resumé, gerne på engelsk
- Indholdsfortegnelse
- Forord

- Indledning, hvor læseren indføres i problemstillingen. Indledningen afsluttes med en problemformulering
- Hovedafsnit med:
  - Problemundersøgelse/problemanalyse
  - Produktprincip
  - Produktudformning
  - Produktionsforberedelse
  - Realisering
  - Evaluering
- Konklusion
- Kildeliste

Bilag: fx tidsplan, tegninger, evt. beregninger, procesbeskrivelse

Eleverne kan med fordel lære at foretage systematisk informationssøgning: Med udgangspunkt i problemformuleringen findes søgeord til informationssøgning, fx ved brug af mindmap. Relevante søgeord udvælges. Der søges på søgeordene i en søgemaskine (prøv <https://duckduckgo.com/>, der ikke tracker søgninger), på InfoMedia og i bibliotek.dk, så eleverne får en forståelse for forskellige dokumenttyper – at alt ikke bare er en www-side. Alt efter emne kan man også søge i fx Miljøstyrelsens eller Arbejdstilsynets publikationer, så eleverne kan se at alt ikke ligger i Google. Man kan søge på et eller flere søgeord, og udvide eller indskrænke sin søgning med OR eller AND mellem søgeordene.

De fundne kilder vurderes i forhold til problemformuleringen, og de relevante vælges ud. Kilden læses, og troværdigheden vurderes. Der redegøres for, hvordan kilden bidrager til at besvare problemformuleringen – hvordan støtter kilden gruppens påstand? Eleverne kan med fordel anvende Word's referencehåndteringssystem (referencer – vælg typografien Harvard – administrer kilder – indsæt citat – opret bibliografi).

- visuelle værktøjer til præsentation af projekt
- mundtlig formidling.

Teknologiprojektet kan med fordel afsluttes med en fremlæggelse for klassen, hvor eleverne anvender PowerPoint, Prezi eller lignende visuelle værktøjer, og træner mundtlig formidling – at strukturere en fremlæggelse, og formidle i et klart og sagligt sprog.

*Der kan indgå materiale på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog.*

### **2.3. Supplerende stof**

*Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Dele af kernestof og supplerende stof skal vælges og behandles, så det kan bidrage til det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages elevernes viden og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almindelige sider.*

### **2.4. Omfang**

*Det forventede omfang af fagligt stof er normalt svarende til 150-250 sider.*

I forbindelse med omfang af det faglige stof regnes med det brede tekst-begreb, der indbefatter alle typer tekster samt film og lyd. Der medregnes de materialer, som de enkelte grupper læser/inddrager i deres specifikke projekter.

### **3. Tilrettelæggelse**

#### **3.1. Didaktiske principper**

*Undervisningsformen i faget er problembaseret læring i projektforløb, hvor eleverne så vidt muligt samarbejder i projektgrupper.*

Undervisningen i teknologi tilrettelægges med problembaserede projektforløb. Problembaseret betyder, at undervisningen tager udgangspunkt i et problem, og ikke i et enkelt fag. Problemet er et konkret problem fra den samfundsmæssige virkelighed - og læreren må sikre sig, at problemet opfattes som et problem af eleverne, idet elevernes motivation er vigtig. Problembaserede projekter vil aldrig blive ens i modsætning til løsninger af opgaver.

Et projekt indeholder flere frihedsgrader for eleverne, så undervisningsformen med længere projekter skal læres.

Der er en tæt sammenhæng mellem problembaseret læring og fagligt samspil, så metoder og viden fra uddannelsens forskellige fag bliver til redskaber i arbejdet med problemerne.

Projektgruppen er vigtig, derfor skal der være fokus på gruppearbejdet. Eleverne skal så vidt muligt arbejde i grupper, det vil sige, at der skal særlige pædagogiske grunde til, at den enkelte elev ikke deltager i gruppearbejdet. Formålet med gruppearbejdet skal ikke være arbejdsdeling, men vidensdeling og samarbejde om produktion af ny viden.

*Læreren planlægger en række projektforløb, hvor eleverne arbejder med fagets kernestofområder, afsluttende med et problembaseret projektforløb, hvor eleverne selv har indflydelse på valg af problem og i samarbejde med læreren udarbejder en problemformulering.*

Målet med faget er det problembaserede projektarbejde af længere varighed. Eleverne kan ikke magte denne arbejdsform selvstændigt fra start af og må derfor undervises heri. Således introduceres den enkelte delfærdighed af læreren, før eleverne kastes ud i den. Der bygges hen igennem forløbene flere og flere aspekter på, sådan at undervisningen er præget af en klar progression.

*I projektforløbene skal praktisk arbejde med fremstilling af produkter indgå i væsentligt omfang, og der lægges vægt på sammenhængen mellem teori og praksis.*

Produktet har en central plads i faget, så det er vigtigt, at eleverne har adgang til forskellige værksteder, hvor de lærer at bruge værktøjerne på en professionel måde. Eleverne skal gøres bekendt med relevante faglige arbejdsmetoder og brug af maskiner og udstyr i de værksteder og laboratorier, hvor de får mulighed for at fremstille produkter.

Arbejdet i værksted/laboratorium skal planlægges og det tilhørende arbejdsgrundlag skal udarbejdes i form af fx tegninger, diagrammer, flow-sheets, skitser af forsøgsopstillinger, opskrifter osv. Arbejdsgrundlag og planlægning skal være af en kvalitet, så udenforstående kan forstå fremstillingsprocessen.

*Som udgangspunkt for projekter udarbejder læreren et projektoplæg, hvor de faglige mål for projektet fremgår. Undervisningen skal give eleverne en bevidsthed om forskellige traditioner for erkendelse og viden som forberedelse på at foretage et selvstændigt og modent uddannelses- og karrierevalg.*

### **3.2. Arbejdsformer**

*I teknologi C arbejder eleverne i projektgrupper, og praktisk arbejde med fremstilling af produkter indgår som en væsentlig del af undervisningen. Undervisningen tilrettelægges med et antal projektforsøg, som omfatter redegørelse for en relevant problemstilling, produktudvikling og den praktiske udførelse af produktet. Gennem hele forløbet dokumenterer eleven sine færdigheder og viden ved skriftligt arbejde. Skriftligheden skal medvirke til formidling af teknisk viden, arbejde og dokumentation (tegninger, tabeller, skitser, diagrammer osv.) i rapporter.*

*Det praktiske arbejde med produkter tager udgangspunkt i skolens ressourcer og i de faciliteter, der eventuelt tilvejebringes ved samarbejde med eksterne samarbejdspartnere.*

I de rammer, der er til rådighed på de almene gymnasier, er det ikke altid lige nemt at finde egnede faciliteter til det praktiske arbejde, der indgår i produktfremstillingen. Typisk har man ingen værksteder, men man kan lejlighedsvis bruge et pedelværksted. Dette kan give problemer af sikkerhedsmæssig art, og værkstedet er sjældent egnet til klasseundervisning. Derfor er man nødt til fra starten nøje at gennemtænke det produkt, man vil lave og sørge for, at arbejdet har et så rimeligt omfang og er af en sådan art, at det kan laves i skolens biologi-, fysik- eller kemilaboratorier.

Sikkerhed omkring arbejdet skal præciseres, men på trods af megen agtpågivenhed opstår der nemt problemer, fordi værktøjet er af for ringe kvalitet, og fordi eleverne ikke har rutine i betjening af håndværktøj. Arbejdet kan i særlige tilfælde udføres ved lokale håndværkere, men det må være undtagelsen, da hverken skolen eller håndværkeren er indstillet på dette samarbejde.

*Afsluttende gennemføres et særskilt problembaseret projekt til projektprøven i faget. På baggrund af en samfundsmæssig problemstilling, valgt af skolen, udarbejder eleverne i samarbejde med læreren en problemformulering, hvorefter projektet omfatter redegørelse for problemstillingen, produktudvikling og den praktiske udførelse af produktet.*

*Projektet har et omfang svarende til ca. 20 timers undervisningstid og gennemføres som gruppearbejde, medmindre helt særlige faglige eller pædagogiske hensyn gør sig gældende.*

*Gruppen/eleven afleverer en skriftlig rapport og enten et praktisk udført produkt eller dokumentation for et udført procesforløb normalt senest en uge før undervisningens afslutning. Både den skriftlige rapport og produktet er eksaminationsgrundlag.*

*Elever, der samarbejder i en gruppe, har fælles ansvar for det afleverede.*

### **3.3. It**

*It anvendes i teknologiprojekterne, når det er relevant og praktisk muligt. Elevernes digitale kompetencer styrkes f.eks. i forbindelse med informationssøgning, dataopsamling, beregninger, rapportskrivning, dokumentation og præsentation. Eleverne skal kunne reflektere over til- og fravalg af digitale redskaber særlig i relation til informationssøgning. Eleverne skal ligeledes lære at indgå i digitale fællesskaber særligt i relation til udarbejdelse af projektrapporter.*

### **3.4. Samspil med andre fag**

*Dele af kernestof og supplerende stof skal vælges og behandles, så det kan bidrage til det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages*

ges elevernes viden, kundskaber og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almendannende sider.

## **4. Evaluering**

### **4.1. Løbende evaluering**

Den løbende evaluering skal tydeligt afspejle såvel faglige kompetencer som evnen til at beherske anvendte arbejdsformer. Evalueringen foretages på baggrund af de mål, som læreren har opstillet ved et forløbs start (feed-up), samt de mål, eleven selv har sat for forløbet. I den løbende evaluering arbejdes med feed-back og feed-forward, så eleven får konkrete handlingsanvisninger til at forbedre sit faglige niveau.

Arbejdet med det særskilte projekt, der indgår i projektprøven, jf. pkt. 3.2. indgår i grundlaget for afgivelse af den afsluttende standpunktskarakter, men projektet bedømmes ikke særskilt forud for den mundtlige del af prøven.

### **4.2. Prøveform**

Der afholdes en mundtlig prøve på grundlag af eksaminandens afsluttende projektrapport og det udarbejdede produkt eller dokumentation for det udførte procesforløb, jf. pkt. 3.2. Elevernes afsluttende projektrapporter sendes til censor forud for eksaminationens afholdelse. Eksaminator og censor drøfter inden eksaminationen, hvilke problemstillinger eksaminanden skal uddybe.

Eksaminationstiden er ca. 24 minutter. Der gives ingen forberedelsestid.

Eksaminationen tager udgangspunkt i eksaminandens præsentation af det afsluttende projekt suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator. Præsentationen må maksimalt tage otte minutter af eksaminationstiden. Eksaminationen former sig derefter som en uddybende samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i præsentationen af projektet og de faglige mål.

### **4.3. Bedømmelseskriterier**

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilken grad eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som er angivet i pkt.2.1. Der lægges særlig vægt på følgende:

- formidling og argumentation for den valgte løsning
- evne til at anvende viden, metoder og praktisk arbejde i et projekt
- besvarelse af uddybende og supplerende spørgsmål.

Ved prøve, hvor faget har indgået i fagligt samspil med andre fag, lægges der endvidere særlig vægt på bedømmelse af de to mål:

- behandle problemstillinger i samspil med andre fag
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder.

Der gives én karakter ud fra en helhedsbedømmelse af eksaminandens mundtlige præstation.

### **Oversigt over karakterskalaen**

12	Fremragende	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.
----	-------------	---

7	God	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.
02	Tilstrækkelig	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

### Eksempel på karakterbeskrivelser ved mundtlig prøve

		Helhedsbedømmelse
12	Fremragende	<p>Der er redegjort for den valgte problemstilling med kun uvæsentlige mangler. Produktudviklingsprocessen er veldokumenteret, og der argumenteres velbegrunderet for foretagne valg og opstillede krav. Den samlede rapport har en høj kommunikationsværdi.</p> <p>Produktet er fremstillet med stor omhu, og produktet lever op til de opstillede krav med kun uvæsentlige mangler.</p> <p>Eleven præsenterer og evaluerer sit projekt meget velstruktureret og kan svare på uddybende og supplerende spørgsmål med kun uvæsentlige mangler.</p>
7	God	<p>Der er i rimelig grad redegjort for den valgte problemstilling. Produktudviklingsprocessen er dokumenteret, og der argumenteres for de foretagne valg og opstillede krav. Den samlede rapport har en rimelig kommunikationsværdi.</p> <p>Produktet er fremstillet med en vis omhu, og lever i rimelig grad op til de opstillede krav.</p> <p>Eleven præsenterer og evaluerer sit projekt sammenhængende og kan i rimelig grad svare på uddybende og supplerende spørgsmål.</p>
02	Tilstrækkelig	<p>Den valgte problemstilling er beskrevet. Produktudviklingsprocessen er dokumenteret, hvor foretagne valg og opstillede krav er beskrevet. Den samlede rapport har en vis struktur.</p> <p>Produktet lever i mindre grad op til de opstillede krav.</p> <p>Eleven præsenterer og evaluerer sit projekt noget usammenhængende og kan i mindre grad svare på uddybende og supplerende spørgsmål.</p>

#### 4.4. Enkeltfagskursister og selvstuderende

*Kursisten/den selvstuderende besvarer den stillede opgave, som beskrevet i pkt. 3.2 og 4.2. Skolens leder udpeger en vejleder for den enkelte kursist/selvstuderende. Kursisten/den selvstuderende modtager vejledning undervejs i forløbet. Skolens leder skal sikre, at skolens laboratorier eller værksteder stilles til rådighed i fornødent omfang. Den udarbejdede opgavebesvarelse indgår som eksaminationsgrundlag ved den mundtlige prøve, jf. pkt. 4.2. Bedømmelseskriterierne svarer til bedømmelseskriterierne i pkt. 4.3. i denne læreplan.*