



**BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET**
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET



Vejledning til Teknologi B, htx

August 2024

Vejledning til Teknologi B, htx
August 2024

2024

ISBN nr. [xxx xxx xxx] (web udgave)

Design: Center for Kommunikation og Presse

Denne publikation kan ikke bestilles.

Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:

www.uvm.dk

Børne- og Undervisningsministeriet

Departementet

Frederiksholms Kanal 21

1220 København K

Indhold

Indledning.....	5
Introduktion til profilfagene på htx.....	5
1 Identitet og formål	7
1.1 Identitet.....	7
1.2 Formål.....	8
2 Faglige mål og fagligt indhold	10
2.1 Faglige mål	10
2.1.1 Den historiske (oprindelige) model 'Integreret produktudvikling'	10
2.1.2 Modellen for produktudvikling i teknologifaget i gymnasiet.....	11
2.1.3 Teknologibegrebet	11
2.2 Kernestof	13
2.2.1 Problemidentifikation.....	14
2.2.2 Problemanalyse.....	14
2.2.3 Produktprincip.....	15
2.2.4 Produktudformning	16
2.2.5 Produktionsforberedelse.....	17
2.2.6 Realisering	17
2.2.7 Evaluering.....	17
2.2.8 Projektstyring.....	18
2.2.9 Formidling.....	18
2.2.10 Øvrigt kernestof.....	19
2.3 Supplerende stof.....	20
2.4 Omfang	20
3 Tilrettelæggelse	21
3.1 Didaktiske principper.....	21
3.2 Arbejdsformer	22
3.2.1 Teknologi B afsluttende projekt.....	22
3.3 It.....	23

3.4	Samspil med andre fag.....	24
4	Evaluering.....	25
4.1	Løbende evaluering	25
4.2	Prøveform	25
4.3	Bedømmelseskriterier.....	25
4.3.1	Oversigt over karakterskalaen	26
4.3.2	Eksempel på karakterbeskrivelser for Teknologi B	27
4.4	Selvstuderende	27

Indledning

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

Citater fra læreplanen er anført i citationstegn.

Følgende ændring er foretaget i vejledningen i august 2024:

- Alle vejledninger i Teknologi, Produktudvikling og Teknikfagene på htx er tilføjet en fælles introduktion
- Afsnit 3.3 om IT er tilføjet en bemærkning om hensigtsmæssig brug af IT.

Introduktion til profilfagene på htx

Htx-gymnasieuddannelsens særegenhed tegnes af profilfagene teknologi og teknikfag, som på væsentlige punkter adskiller sig fra de klassiske gymnasiefag. I denne introduktion præsenteres sammenhængen mellem profilfagene, samt hvordan de tilbyder htx-elever muligheden for faglig fordybelse, nysgerrighed på anvendelsen af videnskab og gør dem klogere på samarbejde.

Fagenes natur

Den didaktiske hovedtanke bag profilfagene er den problemorienterede tilgang til læring, hvor eleverne i grupper udarbejder længerevarende problembaserede projekter med en stærk kobling mellem det teoretiske og det praktiske. Denne arbejdsform i fagene giver særlige kvalifikationer til eleverne og deres læring, og arbejdsformen støtter i høj grad op om forberedelsen til videregående uddannelse (undersøgt og dokumenteret i evaluering fra EVA fra 2011), da eleverne:

- tilegner sig ny viden selvstændigt
- opnår færdigheder og kompetencer, der gør dem i stand til at koble teori og praksis
- lærer at arbejde analytisk, tværfagligt, problem- og resultatorienteret
- udvikler deres evner til teamwork
- bliver dygtige til at studere

I profilfagene kobles den problembaserede læring med en specifik fasemodel for produktudvikling bestående af seks faser, der gennemløbes som en iterativ proces. Fagene er således karakteriseret ved en sammentænkning af en didaktisk tilgang med en ingeniørmæssig produktudviklingsmodel, som i det følgende kaldes pbl-fasemodellen. Modellen ses afspejlet i alle læreplaner i profilfagene.

Elevernes læring i profilfagene sker således gennem gentaget arbejde med konkrete problemstillinger under anvendelse af pbl-fasemodellen.

Progression

Gennem htx-uddannelsens 3 år er der med fagene produktudvikling, teknologi og teknikfag sikret en naturlig progression i elevernes evne til at arbejde problemorienteret ved anvendelse af pbl-fasemodellen:

- Produktudvikling i grundforløbet er elevernes introduktion til og første møde med at arbejde med den problemorienterede tankegang, projektarbejdsformen, produktudvikling og gruppearbejde i længere projekter. Eleverne lærer enkeltelementer af pbl-fasemodellen i grundforløbet.

- I teknologi lærer og finpudser eleverne evnen til at arbejde med pbl-fasemodellen på samfundsmæssige problemstillinger. Eleverne lærer hele pbl-fasemodellen gennem gentagen anvendelse på brede faglige områder og styrker deres samarbejdsevner gennem gruppearbejdet.
- Teknikfagene bygger oven på teknologi. I teknikfagene tages der udgangspunkt i mere afgrænsede problemer end i teknologi, men pbl-fasemodellen er den samme. I teknikfag anvender eleverne pbl-fasemodellen og den faglige sparring i projektgrupperne til at opnå faglig fordybelse inden for et specifikt fagområde.

Der foregår således en gennemtænkt læringsmæssig progression gennem de tre fag, som sikrer, at eleverne ved endt htx-uddannelse kan anvende den problemorienterede tilgang til selvstændig tilegnelse og anvendelse af viden.

Kobling mellem teori og praksis

Omdrejningspunktet i projekterne i teknologi og teknikfag er produktudvikling, hvor der er et tæt samspil mellem teori og praksis. Projekterne involverer fremstilling af produkter i skolens værksteder - ofte i samarbejde med EUD - og værkstedsarbejdet er den historiske årsag til htx's højere taxameter.

Koblingen mellem værksteder i teknologi og teknikfag er sådan, at de teknikfag en skole udbyder, afgør hvilke værksteder skolen minimum er pligtig til at udbyde til teknologi (se læreplaner for teknologi, afsnit 3.1). Det betyder, at teknologi stiller krav om flere værksteder end den enkelte lærer kan tilbyde én klasse, hvorfor faget må planlægges på tværs af klasser og med øget lærerbemanding i værkstedsperioder.

Vekselvirkningen mellem teori og praksis er en læringsmæssig gevinst for eleverne. Særligt i teknikfag understøtter den praktiske dimension elevernes tekniske forståelse i faget og styrker den teoretiske viden, som anvendes i projekterne. Elevernes praktiske arbejde i såvel teknologi som teknikfag øger deres forståelse og interesse for naturvidenskabelig, informationsteoretisk og anden teoretisk viden og derigennem også motivation for de klassiske videnskabsfag.

Teknologi og teknikfag er således fag, hvor eleverne inddrager viden fra uddannelsens øvrige fag, især de naturvidenskabelige fag, samt informatik, programmering, kommunikation og IT, innovation og design, men også samfundsfag og idéhistorie, og anvender dem i den projektfaglige sammenhæng. Profilmagene tilbyder altså fordybelse og dygtiggørelse for eleverne af tværfaglig karakter. Der er synergiefekt mellem en lang række af fagene på htx med profilmagene og særligt teknologi som den samlende kraft.

Lærerenes rolle

Med det problembaserede projektarbejde som fælles grundlæggende didaktik for fagene er det afgørende for læringen i fagene, at projekterne i høj grad er elevstyrede. Lærerenes primære opgave er derfor at være vejleder, herunder at oplære og siden at understøtte eleverne i at arbejde i projektgrupper og i at styre projekter af længere varighed. De elevstyrede og problembaserede projekter udvikler sig i mange forskellige retninger afhængigt af elevernes interesser og, særligt for teknologi, betyder det involvering af flere forskellige værksteder i en enkelt klasse. En konsekvens af dette er, at én klassens undervisning i teknologi ikke kan dækkes af én lærer, da den enkelte teknologilærer ikke er fagprofessionel i alle værksteder. Dette stiller selvsagt helt specifikke og anderledes krav til lærerbemandingen i teknologi, og udstrakt samarbejde mellem lærere på tværs af klasser, inddragelse af EUD-lærere og evt. ansættelse af værkstedsassistenter er nødvendigt for at tilbyde eleverne de nødvendige muligheder for at realisere deres produkter. Det samme gælder i et vist omfang for teknikfagene, såfremt teknikfaglæreren ikke kan varetage værkstedsundervisningen på et niveau, der afspejler erhvervmæssig professionalisme.

1 Identitet og formål

1.1 Identitet

"Faget teknologi omhandler sammenhænge mellem teknologiske løsninger og samfundsmæssige problemstillinger i et nationalt og globalt perspektiv.

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 samfundsfaglig, teknisk og naturvidenskabelig viden og kundskaber med praktisk arbejde i værksteder og laboratorier. "

Teknologifagene, det vil sige såvel Teknologi A som B, er STEM-fag, specifikt "E"-fag, engineering-fag. Teknologifagene er beslægtede med ingeniøruddannelserne, som dog er mangfoldige i indhold og undervisningsformer. Teknologifagene er i deres natur flerfaglige, idet teknologisk problemløsning involverer mange forskellige fagligheder. Fagene er ikke blot videnskabsbaserede, 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. "

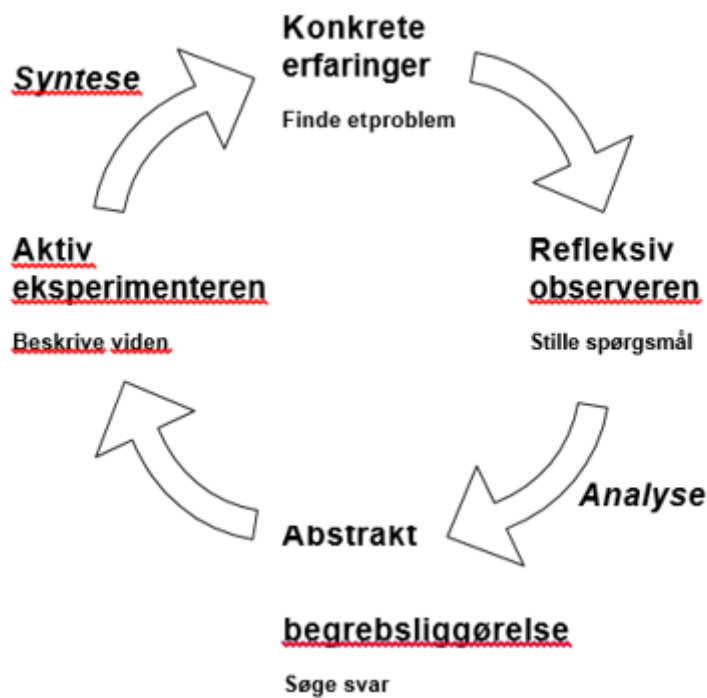
Ved teknologisk dannelse udvikler eleverne en kritisk bevidsthed om, at den teknologiske udvikling ikke er drevet af usynlige kræfter, men påvirkes af menneskers virksomhed i relation til de særlige samfundsmæssige udfordringer, der er i en bestemt tid og kultur. Eleverne får indsigt i forskellige opfattelser af, hvad der driver den teknologiske udvikling og kan forholde sig kritisk til virkninger og konsekvenser af forskellige teknologiske løsninger – også de uforudsete. En kritisk bevidsthed omfatter, at teknologiens konsekvenser og virkninger kan vurderes ud fra forskellige perspektiver, såvel økonomiske, sociale, politiske, etiske, kulturelle osv. Teknologifaget er ikke alene om at bidrage til denne forståelse. Det sker bl.a. i samspil med andre fag, fx gennem forløb om teknologi og etik og om teknologi i et historisk perspektiv. Teknologisk dannelse omfatter således også, at eleverne opnår indsigt i, hvordan viden produceres i forskellige fag, og i samspil mellem fag og interesser. 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.

Faget medvirker til at gøre htx-uddannelsen virkelighedsnær og samtidsrelevant og er et af de fag, der er med til at konstituere uddannelsens profil. "

Teknologi er et af htx-uddannelsens profilfag. Faget knytter forbindelse mellem gymnasieuddannelsen og det omgivende samfund. Virkelighedens problemer er aldrig afgrænsede til en specifik videnskab, de er sammensatte og komplekse. Teknologifaget tager udgangspunkt i samfundsmæssige problemer og arbejder med at udvikle løsninger til disse. På denne måde knytter faget forbindelse til det omgivende samfund. Faget gør det også gennem sin integration af mange vidensformer ved problemløsning foruden ved lighederne til den produktudvikling, som finder sted i virksomheder nationalt og internationalt.

"Fagets metode er problembaseret læring i længere projektføløb. Projektfølbene indebærer, at uddannelsens enkelte fag anvendes i en sammenhæng, hvor faglig viden kombineres på relevant måde. "



Figur 1 – Frit efter Kolbs læringscirkel.

Problembaseret læring er et af produktudviklingsfagernes didaktiske ståsteder og hænger sammen med erkendelsesprocessen udtrykt i Kolbs læringscirkel. I projektførelserne 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 figur 1.

De senere år er der udviklet egentlig engineering didaktik, primært til grundskolen. Det er et område, der er under udvikling nationalt og internationalt.

1.2 Formål

"Faget bidrager til htx-uddannelsens formål ved at styrke elevernes forudsætninger for videregående uddannelse, især inden for teknik, teknologi og naturvidenskab."

Gennem projekterne i Teknologi B har elever mulighed for at fordybe sig i faglige aspekter fra de øvrige fag, især de naturvidenskabelige. Dette åbner for forøgede kundskaber og øget interesse for fagene med henblik på videre uddannelse indenfor de tekniske og naturvidenskabelige fag. Produktudvikling er det centrale omdrejningspunkt for faget, og giver eleverne konkrete erfaringer med praktisk innovation. Arbejdsformen i faget giver kendskab til og erfaringer med en udbredt arbejdsform i mange videregående uddannelser.

"Faget styrker elevernes innovative kompetencer gennem projektarbejde, hvor faglig viden anvendes til konkret problemløsning."

"Problemløsningen omfatter udvikling og fremstilling af produkter i værksteder og laboratorier, hvorigenem eleverne får kendskab til forskellige teknologier, der anvendes i erhvervslivet, samt kendskab til innovative og kreative processers betydning i forbindelse med udvikling af produkter."

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

“Fagets arbejdsmetoder bidrager til elevens generelle studiekompetencer, idet eleverne får erfaring med studie- og arbejdsmetoder, som er relevante i videregående uddannelser 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 indsigt i sammenhænge mellem naturvidenskab, teknologi og samfundsudvikling, så de kan forholde sig kritisk og reflekterende til teknologisk udvikling og samfundsmæssige forhold. Eleverne opnår endvidere faglig fordybelse i udvalgte områder, hvilket bidrager til transformationen af viden til kundskaber.

Faget giver viden om og forståelse for teknologi som løsning på problemer, teknologi som skabende problemer og nødvendigheden af at inddrage aktører og interessenter i teknologiudviklingen for 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 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

“Elevenerne skal kunne:

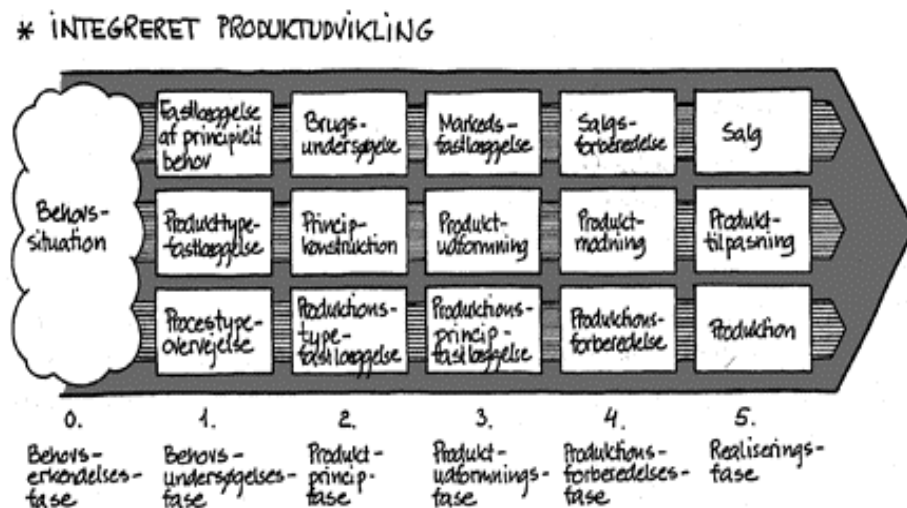
arbejde med teknologisk innovation ved at udvikle produkter gennem en systematisk og iterativ produktudviklingsproces indeholdende faserne problemlidentifikation, problemanalyse, produktprincip, produktudformning, produktionsforberedelse og realisering”

Teknologi A og B 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 Andreasen: Integreret produktudvikling, Jernets Arbejdsgiverforening, 1985). Der findes andre lignende modeller, men for at sikre ensrettedhed på landsplan (bl.a. ved censur) og sammenhæng til teknikfagene, er det denne model med modifikationer, der danner basis for fagene.

2.1.1 Den historiske (oprindelige) model 'Integreret produktudvikling'

Ved integreret produktudvikling forstås en struktureret produktudvikling, som målrettet koordinerer produktudviklingen i de enkelte afdelinger i en organisation – markedsførings-, konstruktions- og produktionsafdeling – så hele organisationen arbejder samtidigt og integreret mod et fælles mål.

Produktudviklingens faser dækker hele processen fra identifikation af problem eller behov over idéudvikling til løsningens udformning og produktets realisering.



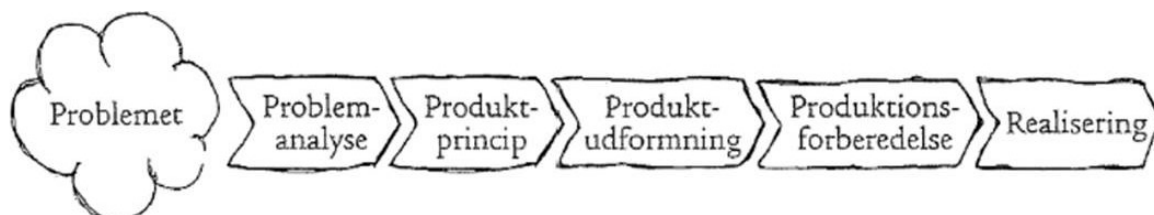
Figur 2: Integreret produktudvikling. Kilde: www.ipu.dk

Produktudvikling udføres systematisk gennem faserne behovserkendelse, behovsundersøgelse, produktprincip, produktudformning og produktionsforberedelse.

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.

2.1.2 Modellen for produktudvikling i teknologifaget i gymnasiet

Titler på nogle af faserne fra den oprindelige model er gjort mere almene, sådan at de matcher generelle projektarbejdsmodeller fx på de videregående uddannelser og på denne måde forbereder eleverne til projektarbejde i forskelligartede uddannelser. Faserne hedder således: problem(identifikation) (i stedet for behovserkendelse) og problemanalyse (i stedet for behovsundersøgelse) jf. nedenstående figur:



Figur 3: Den systematiske produktudviklingsmodel. Kilde: Larsen, Peter (2016). *Problemer og teknologi*. Aarhus: Systime.

Desuden tages der i såvel Teknologi A som B udgangspunkt i et samfundsmæssigt problem, hvilket ikke nødvendigvis gør sig gældende i en virksomhed. Årsagen herfor er fagets almindelige sigte.

Der er således lavet to vigtige tilpasninger af modellen for integreret produktudvikling med henblik på brugen af denne i en gymnasial uddannelse: Der arbejdes i såvel Teknologi A som B altid ud fra et samfundsmæssigt problem og derfor er problemidentifikation første fase i produktudviklingsmodellen og problemanalyse anden fase. Såvel første som anden fase har en bredere og mere almenuddannende karakter end arbejdet med den parallelle fase har i de fleste af virkelighedens virksomheder.

I Teknologi B arbejdes alene med produktudvikling gennem faserne problemidentifikation, problemanalyse, produktprincip, produktudformning, produktionsforberedelse og realisering. I Teknologi A arbejdes mere virkelighedsnært og derfor med integration af virksomhedens tre dele, konstruktion, produktion og markedsføring i produktudviklingen, jf. den oprindelige model for integreret produktudvikling, men således at afdelingernes ansvarsområder sammenknyttes i faserne problemidentifikation, problemanalyse, produktprincip, produktudformning, produktionsforberedelse og realisering. I såvel Teknologi A som B betones det iterative i produktudviklingsprocessen.

Som led i det almindelige tager teknologifagene udgangspunkt i et bredt teknologibegreb, det samme der hidtil har været fælles teknologibegreb for hele htx-uddannelsen:

2.1.3 Teknologibegrebet

Faget teknologi er funderet på en bred teknologiopfattelse. Begrebet teknologi kan defineres som et middel, mennesket anvender til at forbedre sine livsbetingelser. Denne definition ser teknologi som bestående af en fremstillingsproces, der resulterer i et produkt, som mennesket kan anvende. Fremstillingsprocessen består af teknik, viden og organisation. Teknik er arbejdsmidler, arbejdsgenstande og arbejdskraft. Viden er kunnen, indsigt og intuition og organisation er ledelse og koordinering af arbejdsdelingen. Resultatet af fremstillingsprocessen er et produkt. Den brede teknologiopfattelse er nødvendig for at kunne forstå sammenhængen mellem teknologien og samfundet. Det er først, når der sker en fremstilling af produkter, og produkterne tages i brug, at teknologien for alvor får en samfundsmæssig betydning (Müller, Jens: *Hvad er teknologi? Samfundets teknologi – teknologiens samfund*. Systime (1984)).



Figur 4: Teknologibegrebets fire dele. Kilde: Müller, Jens: Hvad er teknologi? Samfundets teknologi – teknologiens samfund. Systime (1984), optræder også i Larsen, Peter (2016). *Problemer og teknologi*. Aarhus: Systime.

En teknologianalyse foregår ved at dele teknologien op i de enkelte elementer og se på dem hver for sig: Hvad består teknikdelen af? Hvad består vidensdelen af? Hvordan er arbejdet organiseret? Hvad er produktet? Teknologianalysen kan foretages på forskellige niveauer: samfundsniveau (fx transportteknologi), individuelt niveau (min scooter), fremstillingsniveau (bilproduktion) eller historisk: hvordan så energiteknologi ud i vikingetiden, i middelalderen, i den industrielle revolution, i dag, i fremtiden.

De følgende mål i læreplansteksterne dækker de kompetencer, eleverne skal erhverve sig gennem arbejdet med systematisk produktudvikling. Målene kommenteres kort her og uddybes i afsnit 2.2 kerne-stof.

- *“analysere og dokumentere en samfundsmæssig problemstilling”*

Når problemet er formuleret, skal det analyseres. Eleverne indsamler og udvælger informationer, der dokumenterer problemstillingen, det vil sige information om problemets omfang, dets årsager og konsekvenser. Informationerne bearbejdes for at besvare problemformuleringen. 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 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.

- *“anvende naturvidenskabelig metode til produktion af viden”*

I problemanalysen kan indgå egne naturvidenskabelige undersøgelser men oftest vil sådanne først indgå senere i projektførelsen fx i relation til at afprøve materialers egenskaber, styrke, teste produktets egenskaber og kvaliteter osv. Eleverne skal beherske metoderne til at udføre disse undersøgelser, herunder være i stand til at inddrage viden og erfaring med disse fra deres øvrige fag.

- *“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.

- *“redegøre for miljømæssige overvejelser i forbindelse med produktudvikling, herunder de vigtigste miljøeffekters årsag og virkning”*

Eleverne skal kunne gøre sig miljømæssige overvejelser, gerne gennem hele produktets livscyklus, samt kunne redegøre for relevansen af de miljømæssige overvejelser, hvilket kræver en grundlæggende viden om miljøeffekters årsager og virkning.

- *“anvende professionelle værktøjer og metoder, arbejde sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt ved fremstilling af produkter i skolens værksteder og laboratorier”*

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

- *“fremstille produkter af god kvalitet og vurdere og dokumentere kvaliteten af produktet”*

Eleverne skal kunne fremstille produkter, der overholder de kvalitetskrav, de har opstillet, samt dokumentere at produkterne opfylder kravene gennem tests mv.

- *“anvende og redegøre for relevant naturvidenskabelig viden i en teknologisk sammenhæng og i forbindelse med produktudviklingsprocessen”*

Eleverne skal kunne anvende – og gøre rede for – relevant naturvidenskabelig viden i forbindelse med deres projekt, fx i forbindelse med materialer, bearbejdningsprocesser og miljømæssige overvejelser.

- *“redegøre for teknologiens samspil med det omgivende samfund i et nationalt og globalt perspektiv”*

Eleverne skal kunne gøre rede for samspillet mellem den teknologiske udvikling og samfundsudviklingen nationalt og globalt i relation til de projekter, de har arbejdet med.

- *“arbejde selvstændigt og sammen med andre i større problembaserede projektforsøg og anvende metode til at planlægge, gennemføre og evaluere projektforsøget, herunder forholde sig reflektivt til eget arbejde samt indgå i digitale fællesskaber om kollaborativ skrivning”*

Eleverne skal kunne gennemføre et teknologiprojekt i samarbejde med andre, både elever, lærere og eksterne, og anvende metoder til at styre projektet, herunder indgå i en vidensproducerende skriveproces. Se særskilt materiale om kollaborativ skrivning på EMU.

- *“dokumentere, formidle og præsentere projektforsøg, skriftligt, mundtligt og visuelt, herunder anvende digitale værktøjer”*

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 – og viden og metoder fra teknologi i forbindelse med arbejde i andre fag.

- *“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.”

For at kunne nå de faglige mål skal eleverne have viden og kundskaber, som de får gennem arbejde med fagets kernestof.

”Produktudvikling som en systematisk og iterativ proces danner rammen om hovedparten af kernestoffet i fagets projektforløb: ”

Modellen for systematisk og iterativ produktudvikling danner rammen om teknologifaget jf. afsnit 2.1.2. Modellen for produktudvikling i teknologifaget i gymnasiet. Derfor er store dele af kernestoffet organiseret i overensstemmelse med denne model:

2.2.1 Problemidentifikation

”Problemidentifikation

- *udvælgelse af en samfundsmæssig problemstilling indenfor et tema”*

Den første fase i modellen, problemet/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. Emnerne kan være identiske med SO læreplanens liste af emner eller emnerne kan være lidt mere specifikke, som fx genbrug, energiforsyning, fødevarer, kost og bevægelse, men skal uanset hvilket emne, formuleres, så problemerne eller udfordringerne ved det tydeligt fremgår. Gamle prøveoplæg kan også bruges. 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 årsags-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.

Der er på skolerne forskellige traditioner for, om problemformuleringen kommer før eller efter problemanalysen. Det er muligt at lave problemformuleringen efter problemanalysen fremfor den her beskrevne rækkefølge. Det anbefales, at der vælges sammen model for alle skolens produktudviklingsfag, således at eleverne oplever en sammenhæng og progression.

Der findes også forskellige traditioner for, hvordan en problemformulering i teknologi udformes. Ved FIP 2021 fremlagde en arbejdsgruppe arbejde herom, tre modeller til gode problemformuleringer. Materiale herom findes på EMU: <https://emu.dk/htx/teknologi/fip/fip-teknologi-marts-2021?b=t432-t482-t2746>.

2.2.2 Problemanalyse

Eleverne skal opnå viden om den valgte problemstilling gennem analyse af indsamlede oplysninger.

”Problemanalyse

- *indsamling, udvælgelse og bearbejdning af information om problemet”*

Eleverne kan med fordel lære at foretage systematisk informationssøgning. Her henvises til det senere kernestofpunkt 2.2.9. Formidling hvorunder pinden ”søgning, vurdering og anvendelse af kilder” findes.

- *”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 have et samarbejde med Samfundsfag omkring metoderne i kvalitativ og kvantitativ vidensindsamling, sådan at eleverne lærer at lave fx kvantitative spørgeskemaundersøgelser i tilknytning til deres teknologiprojekter og/eller lærer at lave kvalitative interviews eller observationer på en samfundsfagligt kvalificeret måde. Et sådan samspil kan påbegyndes i Produktudvikling i grundforløbet.

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.

- *"analyse og dokumentation af problemet, herunder 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.

2.2.3 Produktprincip

Eleverne skal indsamle viden relateret til de indkredsede muligheder for løsninger af problemet for at kunne opstille begrundede krav til et kommende produkt og for at kunne lave relevant idégenerering. Rækkefølgen af nedenstående punkter, de to sidste undtaget, kan variere fra projekt til projekt bl.a. afhængig af, hvor specifik eller bred gruppens problemanalyse ender ud. Ligeledes kan der være behov for iterationer, dvs gentagne gennemløb, hvor der fx opstilles krav af flere omgange for først at sortere mellem forskellige typer af løsninger og siden for at sortere imellem ideer til løsninger, der er tæt beslægtede.

"Produktprincip

- *indsamling af informationer om konkurrerende produkter og identifikation af fordele og ulemper ved disse"*

Der foretages en systematisk konkurrentanalyse, hvor relevante oplysninger om konkurrerende produkter indsamles (pris, materialer, egenskaber). Der redegøres for fordele og ulemper.

- *"brugsundersøgelse, redegørelse for hvordan og i hvilken sammenhæng produktet skal bruges, herunder inddragelse af brugerne"*

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 samfundsfaglige metoder.

- *bestemmelse af relevante myndighedskrav*

Der indsamles oplysninger om relevante myndighedskrav, fx levnedsmiddelgodkendte materialer, færdselslovens krav, krav til legetøj.

- *"udarbejdelse af krav på baggrund af problemanalyse, analyse af konkurrerende produkter, brugsundersøgelse og myndighedskrav"*

På baggrund af alle de indsamlede oplysninger udarbejdes der krav til produktet. Krav kan inddeles i hårde (skal) krav og bløde (kan) krav. Kravene beskrives samlet, og det overvejes, hvordan kravene kan testes eller måles. Processen kan som nævnt tidligere gentages af flere omgange.

- *"metoder 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.

2.2.4 Produktudformning

”Produktudformning

- *teknisk dokumentation i form af arbejdstegninger, el-diagrammer, flow-sheets, proces-diagrammer, samlingstegninger og stykliste ved brug af digitale redskaber relevant for de på skolen udbudte værksteder”*

Skolen skal som minimum tilbyde de samme værksteder til Teknologi B, som skolen udbyder Teknikfag i. Derudover må der gerne udbydes øvrige værksteder forudsat, at disse drives/bemannes af fagprofessionelle. 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 papir 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 kredsløbsdiagrammer, der bedst udføres digitalt i CAD-programmer og viser alle elektroniske komponenter og elektriske forbindelser med standardsymboler, komponentforkortelser, -numre og værdier. Der udarbejdes styklistes 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 det relevante af følgende: blokdiagram, use case diagram, flowdiagram (flowsheet) og/eller pseudokode over programmets overordnede struktur og funktion, og selve programkoden med kommentarer. Programmeringssprog og anvendte softwareelementer som biblioteker og kommunikationsprotokoller gennemgås. Se udviklingsprojekt om dokumentation af digitale produkter i teknologi (på EMU).

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

- *”udvalgte materialer, komponenter, softwareelementer, 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.

- *"miljøvurdering, vurdering af materialers og produkters påvirkning af miljøet"*

Eleverne skal kunne redegøre for miljømæssige overvejelser i forbindelse med udvikling af produkter, fx kunne argumentere for valg af materialer ud fra miljømæssige overvejelser. Der kan anvendes forskellige metoder, fx MEKA, Carbon Footprint, cradle-to-cradle. Miljøstyrelsens publikationsdatabase indeholder flere rapporter, der kan anvendes.

2.2.5 Produktionsforberedelse

Produktionen (fremstillingen) forberedes.

"Produktionsforberedelse

- *planlægning af fremstillingsprocessen struktureret som teknik, viden og organisation "*

Teknologianalysen, tidligere beskrevet under 2.1 Faglige mål i underafsnit 2.1.3. Teknologibegrebet, kan bruges som ramme om fasen produktionsforberedelse. "Teknik" er summen af alle de artefakter, der er forudsætning for produktet og produktets fremstilling, dvs. 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 andre egenskaber.

2.2.6 Realisering

"Realisering

- *"fremstilling af produkter i de på skolen udbudte værksteder"*

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

For såvel Teknologi A som B gælder, at 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 professionelle og 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
- vurderes i forhold til de krav, der er opstillet i produktudviklingsforløbet.

Det bemærkes, at faseopdelingen i "produktudformning", "produktionsforberedelse" og "realisering", jvnf. de ovenstående afsnit ikke fungerer helt uproblematisk for softwareudvikling. Der er i forbindelse med FIP-kurser i teknologi udviklet modeller for, hvordan softwareudvikling kan foregå i et mere ubrudt flow mellem de tre faser, se oplæg herom på EMU: <https://emu.dk/htx/teknologi/fip/fip-teknologi-marts-2019?b=t432-t482-t2746>.

2.2.7 Evaluering

Det fremstillede produkt evalueres snævert teknisk og bredt samfundsmæssigt:

"Evaluering

- *test af produkt i forhold til opstillede krav"*

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

- *"vurdering af produktets samspil med samfundet. "*

Elevernes produkt vil indgå som teknik i brugerens teknologi. Hvad skal brugeren vide, for at kunne anvende teknikken? Hvordan skal brugeren organisere sit arbejde med anvendelse af teknikken? Hvilket produkt får brugeren ud af det? Hvordan får brugeren løst sit problem? Ved vurderingen af produktets samspil med samfundet vil det ofte være relevant at gå tilbage til problemanalysen og forholde den fremkomne løsning til de brede analyser, der lagde grundlaget for projektet. Der kan fx kigges på en opskalering af effekter af produktets indførelse/udbredelse.

“Det øvrige kernestof indgår som grundlag for projekter, som emne for problembaserede projekter eller i kortere disciplinbaserende projekter: ”

2.2.8 Projektstyring

“Projektstyring

- *tidsplanlægning”*

Et projektføreløb 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.

- *“professionelle samarbejdsformer, mellem elever, mellem elever og vejledere og mellem elever og eksterne samarbejdspartnere”*

Der arbejdes med professionalisering af samarbejdsrelationer 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.

- *“digitale redskaber til kollaborativ skrivning”*

Eleverne skal lære at skrive sammen i en gruppe. De skal producere tekst, som de har fælles ansvar for. Det er derfor en fordel at benytte en fælles platform, så alle har adgang til det samme dokument digitalt. Kollaborativ skrivning betyder, at skrivningen og vidensproduktionen er fælles. Eleverne skal trænes heri – med progression fra Produktudvikling og videre igennem Teknologi B/A. Der kan benyttes teknikker som rundeskrivning, forskellige former for peer review teknikker, godkendelsesprocedurer evt. nedfældet i gruppekontrakter med henblik på at sikre det fælles ejerskab til det producerede indhold. Se særskilt materiale om kollaborativ skrivning på EMU.

2.2.9 Formidling

- *“opbygning af teknisk rapport, herunder argumentation og dokumentation”*

En teknologirapport kan struktureres som følgende:

- Forside med oplysninger om rapportens titel, gruppemedlemmer, skole og dato
- Titelblad med resumé
- Indholdsfortegnelse
- Forord
- Indledning, hvor læseren indføres i problemstillingen. Indledningen afsluttes med en problemformulering
- Problemanalyse
- Produktprincip
- Produktudformning
- Produktionsforberedelse
- Realisering
- Evaluering
- Konklusion
- Kildeliste
- Bilag: fx tidsplan, tegninger, evt. beregninger, procesbeskrivelse

Det anbefales at lade være med at inddrage det, der i det afsluttende projekt i Teknologi B kaldes en projektbeskrivelse i det løbende arbejde i faget. Projektbeskrivelsen er nødvendig i forbindelse med det afsluttende projekt, som sikring af eleverne og for overblikket på skolen over værkstedsbehov, men projektbeskrivelsen giver en uhensigtsmæssig tidlig fokusering på specifikt produkt og værksted i de almindelige forløb, hvorfor det altså frarådes at bruge denne praksis i undervisningen.

I rapportens afsnit argumenteres med påstand (det, man vil overbevise nogen om), belæg (kilder eller egne undersøgelser) og hjemmel (kildens troværdighed eller undersøgelsens pålidelighed og gyldighed).

I rapporten indgår som led i dokumentationen skitser, tegninger, tabeller, billeder, flowdiagrammer mm. Eleverne skal lære at referere til billeder, tabeller, diagrammer o.lign. i teksten. De skal lære at navngive billeder, tabeller, diagrammer mm. med figurtekster. De skal lære at tage stilling til, hvad der skal indgå i selve rapporten og hvad der evt. skal anbringes i bilag.

- *“søgning, vurdering og anvendelse af kilder”*

Eleverne kan med fordel lære at foretage systematisk informationssøgning: Med udgangspunkt i problemformuleringen findes søgeord til informationssøgning, fx ved brug af mind-map. Relevante søgeord udvælges. Der søges på søgeordene i en søgemaskine (prøv søgemaskinen [DuckDuckGo \(link\)](#), 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 referen-
cehåndteringssystem.

- *“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.

2.2.10 Øvrigt kernestof

- *“globale, regionale og lokale miljøeffekter ”*

Som baggrund for at kunne forholde sig til miljøeffekter ved egen løsning/produkt og bredere som almen dannelse skal eleverne lære om miljøeffekter og deres årsager. Til de væsentligste miljøeffekter regnes klimaforandringer, fald i biodiversitet, affaldsophobning, toksikologiske effekter, hormonforstyrrelse, drikkevandsforurening, ozonnedbrydning og næringssaltbelastning. Emnet kan indgå i temaet *Bæredygtighed* i studieområdet.

- *“arbejdsmiljø”*

På htx kommer eleverne til at arbejde i værksteder og laboratorier, hvor det er vigtigt, at de er bekendt med arbejdsmiljømæssige regler om sikkerhed og sundhed, og at reglerne overholdes. Samtidig har mange unge fritidsarbejde, hvor de bliver udsat for arbejdsmiljømæssige belastninger, hvorfor kendskab til reglerne på området kan have stor betydning.

Arbejdstilsynets regler for elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser kan findes på [Arbejdstilsynets hjemmeside \(link\)](#)

Unge arbejdsmiljø kan findes på [UngMedJobs hjemmeside \(link\)](#)

Emnet kan indgå i temaet *Arbejdsmiljø* i studieområdet.

- *”teknologianalyse”*

Teknologianalyse refererer til modellen, der er gennemgået i afsnit 2.1 Faglige mål i underafsnit 2.1.3. Teknologibegrebet. Analysemodellen indgår på flere måder i teknologifagene:

Som led i konkret produktudvikling kan den udgøre hovedstruktureringen af fasen produktionsforberedelse, som gennemgået i afsnit 2.2.5. Produktionsforberedelse, første pind.

Da teknologianalysen er generel og dermed kan rumme mere overordnede eller abstrakte analyser og sammenlignende analyser er den ideel til studieområdeprojektet (SOP`en), hvis Teknologi indgår heri. Her kan den bruges til sammenligninger af forskellige fremstillingsteknologier, fx forskellige nutidige måder at fremstille elektricitet på. Eller den kan bruges til at sammenligne i et historisk perspektiv, fx bilfremstilling til forskellige tidspunkter. Den mere abstrakte brug af teknologianalysen kan dermed med fordel øves i et disciplinbaseret projekforløb, hvor der ikke udvikles et produkt men arbejdes mere analytisk, fx i samspil med Idéhistorie eller som ramme for et forløb med de naturvidenskabelige fag, hvor egne forsøg indgår.

”Der skal 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. Det supplerende stof uddyber og perspektiverer kernestoffet, og i forbindelse med projekter kan der inddrages nye emneområder. Supplerende stof vil være stof, der knytter sig til den valgte problemstilling og det valgte produkt. 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 almendannende sider. ”

2.4 Omfang

”Det forventede omfang af fagligt stof er normalt svarende til 250-350 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 hovedsageligt problembaseret læring i længere projektforsløb, hvor eleverne samarbejder i projektgrupper.”

Undervisningen i teknologi tilrettelægges med problembaserede projektforsløb. 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.

“Virkelighedsnære cases, virksomhedsbesøg og ekskursioner er en del af undervisningen, hvor elevernes karrierekompetencer naturligt kommer i spil. Læreren planlægger en progression i forløbet af projekter, således at eleverne skridt for skridt trænes i fagets forskellige discipliner. Undervisningen foregår som en kombination af gennemgang af stof og afgrænsede forløb sideløbende med større projekter med vejledning. Som udgangspunkt for projekter udarbejder læreren et projektoplæg, hvor de faglige mål og kerne-stof for projektet fremgår.”

Forløb i teknologi sammensættes af længerevarende problembaserede projektforsløb suppleret med disciplinorienterede forløb. Hovedbyggestenen i 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. Der kan gennemføres isolerede disciplinorienterede forløb af kortere varighed, fx centreret om at lære eleverne specifikt om miljøbelastninger ved produkter og produktion og/eller om miljøvurderingsværktøjer eller man kan lave et separat forløb om teknologianalysen udmøntet på et konkret emne, det være sig historisk eller nutidigt. Ligeledes kan der laves særskilte værkstedskurser, der tilvejebringer eleverne forudsætninger for arbejdet i netop pågældende værksted. I alle forløb kan inddrages virksomhedsbesøg og andre typer ekskursioner. Det kan være for hele klassen eller selv-arrangerede for de enkelte projektgrupper styret af deres projekts indhold og behov. Gennem disse besøg og gennem projektgruppernes egen kontakt med eksperter, brugere, virksomheder og/eller myndigheder får htx-eleven løbende kontakt med omverdenen, hvilket er med til at give eleven karrierekompetencer, det vil sige forudsætninger for at træffe kvalificerede valg med henblik på egen karrieremæssige fremtid.

“Projektarbejdet tilrettelægges med fokus på vidensdeling mellem eleverne i projektgruppen og elevernes samarbejde om produktion af ny viden i forbindelse med det enkelte projekt gennem kollaborative skriveprocesser. Vejledningen understøtter såvel arbejdsformen som projekternes indhold.”

Eleverne skal lære at samarbejde, udnytte hinandens kompetencer og viden og dele den samtidig med, at de i projektarbejdet selv producerer ny viden i forbindelse med produktudviklingen fra problem til

løsning. Rollen som vejleder er central i teknologifagene og læreren kan benytte forskellige vejlederrolle i den daglige undervisning.

"I projektføreløbene skal arbejde i værksteder eller laboratorier indgå i væsentligt omfang, og der lægges vægt på sammenhængen mellem teori og praksis. Eleverne gives mulighed for at fremstille produkter i værksteder/laboratorier, der som minimum afspejler skolens udbud af teknikfag. I værksteder og laboratorium fremstilles elevernes udviklede produkter under vejledning af fagprofessionelle. "

Værksteds- og laboratoriearbejde fylder meget i htx-uddannelsen. 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.

Værkstedsundervisningen kan evt. tilrettelægges som værkstedskørekort, så skolen i sin planlægning sørger for, at alle elever kommer i alle aktuelle værksteder.

3.2 Arbejdsformer

"I teknologi arbejder eleverne i projektgrupper, og værksteds- og laboratoriearbejde indgår som en væsentlig del af undervisningen. Undervisningen tilrettelægges med et antal problembaserede projektføreløb suppleret med et antal disciplinbaserede projektføreløb. Problembaserede projektføreløb tager udgangspunkt i samfundsmæssige problemstillinger, hvor eleverne identificerer et problem, analyserer problemet, dets årsager og virkninger, samt udvikler og fremstiller produkter/procesføreløb, der bidrager til problemets løsning. I projekterne indgår teknisk og naturvidenskabelig viden, miljømæssige overvejelser, test af produkt samt vurdering af produktets samspil med samfundet. Disciplinbaserede projektføreløb tager udgangspunkt i enkelte faglige mål eller delmål.

Gennem hele føreløbet dokumenterer eleven sine færdigheder og kundskaber ved skriftligt arbejde. Det skriftlige arbejde planlægges, så der er progression og sammenhæng til skriftligt arbejde i de øvrige fag. Skriftligheden indgår som en integreret og løbende proces i den daglige undervisning i en kollaborativ skriveproces, så eleven oplever skriftligheden som en meningsfyldt og nødvendig disciplin. Skriftligheden skal medvirke til formidling af teknisk viden, arbejde og dokumentation (tegnninger, tabeller, skitser, diagrammer osv.) i større rapporter.

I projektføreløbene arbejdes løbende med en professionalisering af elevernes samarbejde i projektgruppen under lærerens vejledning.

Afsluttende gennemføres et særskilt projekt til projektprøven i faget. Projektet gennemføres i projektgrupper, medmindre helt særlige faglige eller pædagogiske hensyn gør sig gældende. "

3.2.1 Teknologi B afsluttende projekt

"I projektperioden tilknyttes projektgruppen en vejleder. De centralt stillede projektoplæg er formuleret, så de bredt dækker de faglige mål, beskriver, hvilken samfundsmæssig problemstilling, projektgruppen skal tage udgangspunkt i, samt oplyser om eventuelle specielle forhold, krav og forudsætninger vedrørende projektet og problemets løsning. Projektgruppen vælger blandt oplæggene og udarbejder en projektbeskrivelse, der skal godkendes af skolens leder, før projektarbejdet kan påbegyndes. Projektbeskrivelsen godkendes, når den er fagligt og niveaumæssigt relevant og realistisk og kan gennemføres inden for skolens rammer.

Projektet gennemføres i en særlig projektperiode adskilt fra den almindelige undervisning i faget. Projektperioden indeholder ca. 45 timers undervisningstid, der afvikles inden for ca. seks uger, og i den sidste uge af projektperioden gennemføres der normalt ikke anden undervisning. "

Teknologi B afsluttes med et projektførløb, der tager udgangspunkt i et tema med projektoplæg udarbejdet af Undervisningsministeriet. I det afsluttende projekt skal eleverne arbejde sammen i grupper. Kun hvis særlige faglige eller pædagogiske hensyn gør sig gældende i forhold til den enkelte elev, kan projektet gennemføres individuelt.

Inden eleverne går i gang med deres projekt, skal eleverne udarbejde en projektbeskrivelse, der skal godkendes af læreren. Læreren skal sikre sig, at elevernes projekt er fagligt og niveaumæssigt relevant, at det er realistisk, og at produktet kan fremstilles i skolens værksteder/laboratorier.

En projektbeskrivelse, der godkendes, indeholder:

- En beskrivelse af problemet, dets årsager og virkninger.
- Forslag til produkt samt valg af værksted/laboratorium.
- Tidsplan for projektarbejdet og for fremstillingen af produktet.

En projektbeskrivelse er godkendt, når læreren har skrevet den under. Den godkendte projektbeskrivelse skal vedlægges rapporten som bilag. Hvis eleverne i projektførløbet ønsker at ændre i projektbeskrivelsen, påføres ændringen den godkendte projektbeskrivelse, når ændringen er godkendt af læreren. Ved uenighed mellem censor og lærer om fortolkning af eksamensprojektoplægget, foretages bedømmelsen ud fra det, som eleverne har fået godkendt.

I den sidste uge i eksamensprojektperioden planlægger skolen ikke undervisning i andre fag. Ugen anvendes alene til teknologiprojektet. Jvnf. fasemodellen for produktudvikling, herunder kernestofpunkt 2.2.6 er "realisering" sidste trin i produktudviklingsførløbet dog efterfulgt af evaluering. Det er derfor tiltænkt, at den afsluttende uge uden anden undervisning primært bruges i værkstederne til realisering af produktet. Projektperioden er en del af uddannelsens uddannelsesetid, så eleverne må derfor gerne modtage hjælp og rådgivning. Der undervises ikke i nyt kernestof og supplerende stof, men det allerede gennemgæede stof kan repeteres.

Eleverne skal vide, at produktet skal være udført med omhu, og at en væsentlig del af projektperioden skal anvendes i forbindelse med fremstilling af produktet.

På det fastsatte tidspunkt afleverer gruppen/eleven rapport og enten et produkt eller dokumentation for et udført procesførløb.

Alle eleverne i gruppen har fælles ansvar for det afleverede, så der skal ikke i rapport eller tidsplan gøres rede for den enkelte elevs ansvar.

Produktet opbevares på skolens ansvar, indtil det udleveres til den mundtlige eksamination. Produktet skal ikke sendes til censor.

Det anbefales, at eleverne afleverer 2 fysiske eksemplarer af rapporten, et til lærer og et til censor. Skolens eksemplar kan være aflevering på elektronisk platform. Når eleverne har afleveret projektet gælder samme regler for håndteringen, som der gælder for andre skriftlige eksamensopgaver. Det er tilladt at videresende rapporterne til censors skole digitalt, men da rapporterne skal printes, kan eleverne med fordel bedes om at aflevere rapport i printet udgave.

"Projektgruppen afleverer en skriftlig rapport og enten et praktisk udført produkt eller dokumentation for et udført procesførløb på et tidspunkt, der fastlægges centralt. Den afsluttende rapport har et omfang på 15-30 sider for en enkeltmandsgruppe. Et tillæg svarende til fem sider i hver ende af intervallet lægges til for hvert ekstra gruppemedlem. Både den afsluttende skriftlige rapport og enten et praktisk udført produkt eller dokumentation for et udført procesførløb er eksaminations- og bedømmelsesgrundlag. Eleverne i projektgruppen har fælles ansvar for det afleverede."

Antal sider tælles, som de fremstår, og forventes sat op almindelig læsevenligt. Der opereres ikke med et normalsidebegreb, da der i forvejen er et stort spænd i forventningen til sidetal. Overholdelse af sidetal er ikke noget særskilt bedømmelseskriterie, det er derimod indholdet og kvaliteten af teksten.

3.3 It

"It anvendes i teknologiprojekterne, når det er relevant og praktisk muligt. Elevernes digitale kompetencer styrkes gennem anvendelse af it til at søge, vurdere og anvende informationer. Elevernes produktive/innovative digitale kompetencer styrkes gennem anvendelse af it i forbindelse med dataopsamling, beregninger, kollaborativ rapportskrivning, dokumentation og præsentation. I teknologi B lærer eleverne at anvende it som et naturligt redskab i projektarbejdet."

I undervisningen tilstræbes en tilpas vekselvirkning mellem det analoge og det digitale. It og digitale medier og værktøjer, herunder kunstig intelligens, benyttes hvor det skønnes hensigtsmæssigt ift. elevernes læringsproces og digitale dannelse. I anvendelsen af it styrkes elevernes evne til at søge, udvælge og formidle relevant fagligt materiale samt til at forholde sig kritisk til de muligheder og begrænsninger, som digitale værktøjer, og produkter frembragt ved hjælp heraf, giver.

3.4 Samspil med andre fag

"I teknologi B-projekterne anvender eleverne viden, kundskaber og metoder fra uddannelsens øvrige fag, herunder matematik, til behandling af komplekse problemstillinger. 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, kundskaber og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almen-dannende sider.

I Teknologi B lægges især vægt på samspil med de naturvidenskabelige fag, samfundsfag og idéhistorie. Teknologi B indgår i Produktudvikling på grundforløbet. "

4 Evaluering

4.1 Løbende evaluering

”Den løbende evaluering skal tydeligt afspejle såvel faglige kundskaber og 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. Det er vigtigt i den løbende evaluering at arbejde med både feed-back og feed-forward, så eleven har konkrete handlingsanvisninger til at forbedre det faglige niveau. Arbejdet med det særskilte afsluttende 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 projektprøve på grundlag af projektgruppens skriftlige rapport samt produkt /procesforløb, jf. pkt. 3.2. Projektoplægget, der danner udgangspunkt for projektet, er centralt stillet og har udgangspunkt i et fælles tema. Projektprøven er en mundtlig eksamination, som gennemføres som gruppeprøve, medmindre der er særlige hensyn, jf. pkt. 3.2. Ved gruppeprøven tilrettelægges eksaminationen sådan, at der sikres grundlag for en individuel bedømmelse af den enkelte eksaminand, jf. pkt. 4.3.

Før projektprøven sender skolen projektgruppens rapport til censor. Eksaminator og censor drøfter inden den mundtlige del af prøven, på baggrund af oplæg fra eksaminator, hvilke problemstillinger projektgruppen skal uddybe.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Eksaminationstiden kan forkortes med op til seks minutter pr. eksaminand, dog ikke ved individuel prøve. Der gives ingen forberedelsestid.

Eksaminationen tager udgangspunkt i projektgruppens præsentation af projektet suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator. Eksaminationen former sig derefter som en uddybende samtale, med udgangspunkt i gruppens projekt og fagets mål.

Projektgruppens præsentation og fremlæggelse kan højst omfatte halvdelen af eksaminationstiden.”

Det afsluttende projekt i Teknologi B er udarbejdet på baggrund af det centralt stillede prøvemateriale og udført i den centralt bestemte tidsperiode fra udlevering af projektoplægget til afleveringen af Teknologib-eksamensprojektet.

Censor og eksaminator skal drøfte projekterne før prøven. Det anbefales at gøre dette ved en samtale fremfor på skrift og ligeledes dage forud for prøven med det formål, at der har fundet en afklaring sted med hensyn til, hvilke områder eleverne i projektgruppen i særlig grad skal uddybe. Det er ligeledes vigtigt, at eksaminator sørger for at sikre grundlaget for en individuel bedømmelse af eleverne gennem differentierede spørgsmål til de forskellige medlemmer af projektgruppen.

Det bemærkes, at prøven i teknologi B påbegyndes, idet eleven går i gang med arbejdet i den afsluttende projektperiode. Den afsluttes ved den mundtlige prøve.

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 især vægt på følgende:

Rapport samt produkt eller procesforløb

- *dokumentations- og kommunikationsværdi, herunder overskuelighed, sammenhæng, kildehenvisninger og teknisk dokumentation*
- *argumentation i forbindelse med bearbejdning af projektets problemstillinger*

- fagligt begrundede argumentationer for opstillede krav og foretagne valg fra idé til produktion
- inddragelse af relevant viden fra andre fag i uddannelsen
- miljømæssige overvejelser
- omhu og professionalisme ved fremstilling af produktet
- produktets idé og kvalitet i forhold til de opstillede krav
- test af produkt/procesforløb i forhold til opstillede krav
- vurdering af produktets samspil med samfundet
- dokumentation for projektgruppens planlægning og samarbejde

Mundtlig eksamination

- den mundtlige præsentation af projektet
- redegørelse for de valgte løsninger
- evne til at anvende viden, metoder og praktisk arbejde i et projekt
- gruppens evne til at forholde sig reflektivt til projektets forløb
- 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.

Bedømmelsen er individuel, og der gives én karakter på grundlag af en helhedsbedømmelse af projektgruppens/eksaminandens præstation, omfattende den skriftlige rapport, det udførte produkt/procesforløb og den mundtlige eksamination. ”

4.3.1 Oversigt over karakterskalaen

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
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.

4.3.2 Eksempel på karakterbeskrivelser for Teknologi B

Karakter	Betegnelsen	Helhedsbedømmelse
12	Fremragende	<p>Den valgte problemstilling er analyseret og dokumenteret med kun uvæsentlige mangler. Produktudviklingsprocessen er veldokumenteret, og der argumenteres velbegrunderet for foretagne valg og opstillede krav. Samspillet mellem problem, produktudviklingsprocessen, produktet og samfundet er sagligt vurderet. 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>Den valgte problemstilling er i rimelig grad analyseret og dokumenteret. Produktudviklingsprocessen er dokumenteret, og der argumenteres for de foretagne valg og opstillede krav. Samspillet mellem problem, produktudviklingsprocessen, produktet og samfundet er i rimelig grad vurderet. 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. Samspillet mellem problem, produktudviklingsprocessen, produktet og samfundet er i mindre grad vurderet. 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 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 i bedømmelsen ved den mundtlige prøve, jf. pkt. 4.2. Bedømmelseskriterierne svarer til bedømmelseskriterierne i pkt. 4.3. i denne læreplan."

STYRELSEN FOR



**BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET**
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET

STYRELSEN FOR