

Gældende fra Juli 2011  
Uddannelsesstyrelsen, Afdelingen for erhvervsrettede uddannelser

## Vejledning til grundfaget teknologi

### Indledning

Alle bestemmelser, der er bindende for undervisningen og prøverne i grundfagene, findes i uddannelsesloven og de tilhørende bekendtgørelser, herunder fagbilag.

Denne vejledning beskriver rammer for og anvisninger på, hvorledes de bindende bestemmelser kan opfyldes. Eksempler og forslag i vejledningen er tænkt som inspiration for underviseren og er således ikke udtømmende.

For yderligere inspiration kan henvises til [www.eudtube.dk](http://www.eudtube.dk), som rummer mulighed for at downloade inspirationsmateriale og for at uploade eget materiale. På eudtube.dk's forside er desuden link til fagsiden for teknologi, der blandt andet indeholder faglig inspiration, fagbilag og kontaktoplysninger.

Vejledningen skal udfolde og præcisere fagets rolle i erhvervsuddannelserne, herunder bidrage til

- at synliggøre den faglige progression mellem niveauerne,
- at bringe faget i samspil med de øvrige elementer i den valgte uddannelse,
- at tydeliggøre fagets rolle i forhold til uddannelsernes kompetencemål, samt
- at bidrage til praksisnære prøveformer.

Fagets mål er beskrevet som kompetencemål. Kompetence forstås her, som den evne en elev har til, på baggrund af faglig indsigt, at handle hensigtsmæssigt i en given situation. Derved bliver det elevernes handlinger, der afdækker i hvilken grad, eleverne besidder de enkelte kompetencer, og dermed også elevernes handlinger, som giver grundlag for bedømmelse af eleverne.

Tilrettelæggelsen af undervisningen og valg af indhold skal tilgodese elevernes forudsætninger og valg af uddannelse. Fagets udmøntning kan variere fra elev til elev såvel som fra skole til skole. Skolen beskriver i den lokale undervisningsplan, hvordan faget gennemføres i den enkelte uddannelse.

## Fagets formål og relevans for EUD

Af fagbilaget fremgår at faget skal eskæftige sig med udvikling og fremstilling af produkter, materielle som immaterielle, og forudsætningerne herfor, og skal omfatte samspillet mellem teknik, viden og produkt og kombinerer teknisk og naturvidenskabelig viden med praktisk arbejde i værksteder og praktikvirksomheder.

Faget bygger på elevernes arbejde med faglige projekter med en naturvidenskabelig, kreativ og innovativ dimension, og skal styrke både elevernes faglige og almene kompetencer. Det er i samspillet mellem eleverne og en branches teknologi, at faget udfolder sig. Eleverne skal opnå erfaringer med, hvordan man løser virkelighedsnære problemstillinger på baggrund af et praktisk, teknologisk og naturvidenskabeligt grundlag.

Udgangspunktet for arbejdet med faget er oplevede problemstillinger fra elevernes uddannelse/branche eller fra deres nære miljø, - problemstillinger som eleverne opfatter som relevante og væsentlige. Faget skal være tæt koblet til uddannelsernes praksis, så eleverne oplever, at faget kan bidrage til udvikling af en branche, hvad enten det eksempelvis drejer sig om produktionsprocesser eller problematikker omkring sundhedsforhold.

Eleverne skal lære at arbejde med kreative og innovative processer i et samspil med relevante teknologier. Samtidig skal de lære at forholde sig reflekterende overfor de anvendte teknologier i forhold til samfundsmæssige problemstillinger af for eksempel økonomisk, miljømæssig eller sundhedsmæssig karakter. Derved skal faget bidrage til elevernes forståelse af teknologiens betydning for udvikling og påvirkning af mennesket, erhverv og samfund. Eleverne skal opleve, at faget har betydning for samfundets udvikling, og blive i stand til at vurdere teknologien i forhold til den rolle, som den spiller i vekselvirkningen mellem erhverv og samfund.

Teknologifagets naturvidenskabelige grundlag betyder, at eleverne i arbejdet med faget skal anvende naturvidenskabelig viden i forbindelse med produktudvikling og som element i evaluering af produktet.

Naturvidenskaben skal være en forklaringsramme, som kvalificerer elevernes arbejde, og som giver eleverne basal viden omkring teknologiske og naturvidenskabelige elementer. Det naturvidenskabelige indhold skal underbygge elevernes forståelse af, at teknologi, teknik, og sundhed bygger på et fysisk, kemisk, biologisk og matematiske grundlag.

Ved fremstillingen af et produkt, kan elevernes produkt være materielt som immaterielt. Et immaterielt produkt kan være udviklingen af en proces, eksempelvis optimering af en galvaniseringsproces til et konkret formål, eller et forsøg, der er systematisk gennemført i værksted eller laboratorium og herefter vurderet og dokumenteret.

Eleverne skal igennem fagets niveauer lære at anvende arbejdsmetoder, der gør dem i stand til at arbejde med et sammenhængende produktudviklingsforløb fra ide til produkt. For C-niveauet gælder det særlige, at arbejdet med faget skal sikre, at eleverne opnår studiekompetence. Det skal ske gennem arbejdet med kernestoffet og supplerende stof, samt gennem de arbejdsmetoder og arbejdsformer der vælges.

Innovation er afgørende for danske virksomheders vækst og udvikling og dermed også for danskernes velstand og velfærd. Kreativitet og innovation er derfor også vigtigt for de fleste erhvervsuddannede. Udover at være dygtige faguddannede, skal de uddannede også besidde innovative kompetencer, som overordnet set skal bidrage til samfundets fortsatte (teknologi)udvikling. Teknologi opfattes i denne sammenhæng bredt, - som det middel der anvendes til at skabe og udvikle livsbetingelser, såvel materielle som immaterielle.

I forhold til undervisningsfaget teknologi handler det derfor ikke kun om fremstilling af nye produkter, men om at kunne identificere de forhold, som spiller ind på produktudviklingen og de konsekvenser, det måtte få. Dermed kommer faget til at handle om en proces, der går fra at kunne identificere et behov for udvikling til at kunne vurdere et produkts endelige udformning, anvendelse og betydning for erhverv og samfund.

### **Hvor kan faget anvendes?**

Teknologifaget kan indgå i erhvervsuddannelserne på forskellige måder. Faget er et grundfag, der er meritgivende i forhold til teknologifaget på htx og kan dermed bidrage til elevernes studiekompetence. De forskellige måder faget kan indgå i erhvervsuddannelserne på er:

#### **1. Som tolkning af kompetencemål i grundforløbet**

Det er skolernes opgave at tolke de beskrevne kompetencemål for uddannelsernes grundforløb og omsætte dem til konkret undervisning. I dette arbejde kan der være mulighed for at indarbejde teknologifaget, eller elementer heraf, som indhold i undervisningen.

#### **2. Som valgfri undervisning i grundforløbet**

I den valgfrie del af grundforløbene er der mulighed for at tilbyde eleverne undervisning i teknologifaget. Faget kan her supplere de øvrige faglige kompetencer, som eleverne tilegner sig og herunder bidrage til faglig fordybelse.

Faget egner sig til samarbejde på tværs af de faglige områder, idet det bygger på både faglige og almene kompetencer. Endvidere kan faget være udfordrende for stærke elever, som eventuelt har et videreuddannelsesperspektiv. På tværs af uddannelsesområder – eksempelvis det merkantile og det tekniske - kan faget med sit fokus på en komplet produktudviklingsproces være et bindeled. De merkantile uddannelser kan typisk ikke tilbyde værkstedsfaciliteter til fremstillingsprocessen, men har deres styrke i fagets øvrige faser. Forløb der kombinerer det merkantile og det tekniske område, kan give eleverne en god helhedsforståelse for et innovativt forløbs forskellige problemstillinger i de forskellige faser.

#### **3. Som valgfag i hovedforløb**

I erhvervsuddannelsernes hovedforløb kan teknologifaget tilbydes som en del af de valgfagstilbud, som skolen skal give eleverne. Der vil også her være mulighed for at kombinere faget med obligatoriske fag i en uddannelse, så det kreative og innovative indhold styrkes.

#### **4. Som obligatorisk fag i uddannelserne**

De obligatoriske fag i erhvervsuddannelserne fastsættes af de faglige udvalg for uddannelserne. Kun hvis et fagligt udvalg har valgt faget, er teknologifaget en obligatorisk del af uddannelsens indhold.

## **Mål**

Målene for faget er opbygget ud fra de samme målområder, som går igen på alle niveauer. I målene er der en indbygget progression, så der igennem niveauerne stilles større og højere krav til elevernes evne til at udføre de forskellige arbejdsfaser i faget. Progressionen bliver dermed til et spørgsmål om, hvorvidt eleverne arbejder mere systematisk, med et større overblik, større selvstændighed og forøget evne til at begrunde det, de foretager sig i arbejdet med faget. De enkelte målområder og progressionen heri omtales nærmere nedenfor.

### **Naturvidenskabelig viden i forbindelse med produktudvikling**

Eleverne skal anvende den naturvidenskabelige viden, de har på det pågældende tidspunkt, hvor de arbejder med faget. De skal forklare fysiske, kemiske og biologiske egenskaber, love og principper i forbindelse med produktudviklingen og fremstillingsprocessen, eksempelvis i forbindelse med materialevalg.

På F og E-niveau er det tilstrækkeligt, at eleverne viser, hvordan de anvender naturvidenskabelig viden på deres produkt i vurderingsfasen, hvorimod eleverne på D- og C-niveau skal anvende naturvidenskabelig viden undervejs i udviklingsfasen. På C-niveau skal eleverne arbejde med et mere dybdegående kendskab til teorien bag den naturvidenskabelige viden, der er nødvendig i udviklingen af produktet.

Nedenfor gives eksempler på anvendt naturvidenskabelig viden på de forskellige niveauer.

#### F-niveau

- Rumfangsberegninger eksempelvis til bestemmelse af prisen på produktet.
- Hvor meget et produkt vejer og fylder i forbindelse med transport og opbevaring.

#### E-niveau

- Beregninger på elektroniske apparater og maskiner. Eksempelvis hvor stort energiforbruget og flowet er på en elevfremstillet pumpe.
- Hvor stor luftskiftet er i det fremstillede ventilationsanlæg.
- Momentberegninger til at bestemme hvor stor en masse en gaffeltruck kan løfte.

#### D-niveau

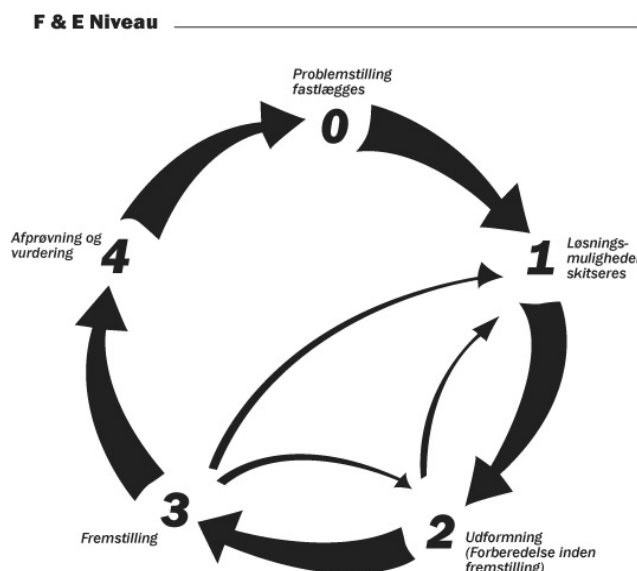
- Materiale- og råvareundersøgelser i forbindelse med produktudvikling, eksempelvis ledningsevne, korrosionsegenskaber, styrke, indhold af næringsstoffer, vandsugende egenskaber.
- Arbejdsstillinger i forhold til bevægeapparatet og den indflydelse dette må have på designet af produktet.

#### C-niveau

- Kostsammensætningens betydning på det glykæmiske index (blodsukkerstigning efter fødeindtagelse).
- Sammenhæng mellem luft-brændstofforhold, tændingstidspunkt, oktantal og emission.
- Valg af træsorter til udendørs vinduer og valg af overfladebehandling i forhold til vejrliget i Danmark.

### Produktudvikling med fokus på systematisk ideudvikling

På F-niveau skal eleverne formulere et problem, som tager udgangspunkt i egne oplevelser – fra branchen eller i elevernes nære omgivelser. Ud fra enkle udviklingsmetoder, eksempelvis brainstorm og mindmap, finder eleverne flere løsninger på problemet og afgrænser herefter til en overordnet løsning. Endvidere skal eleverne på E-niveau formulere klare produktkrav til løsningen. På begge niveauer gør eleverne sig overvejelser om udformningen. Til sidst fremstilles, afprøves og vurderes produktet (se fig. 1).

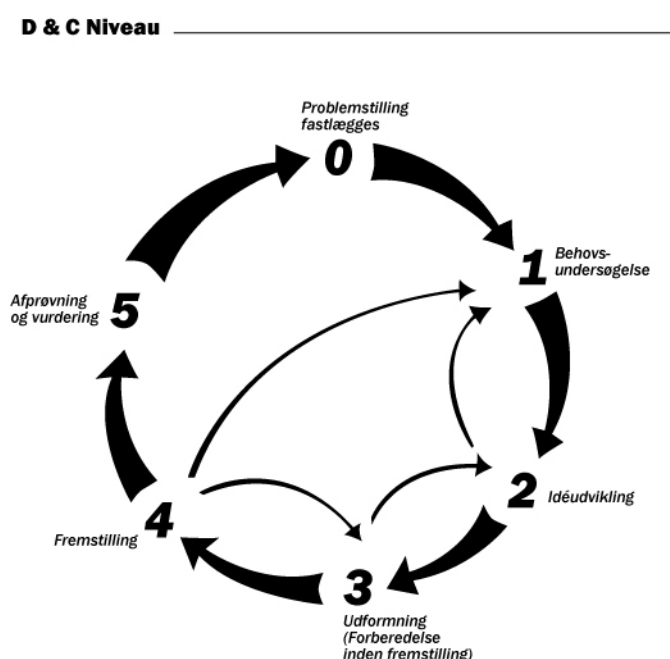


**Figur 1** illustrerer, at et produktudviklingsforløb er en cirkulær proces, hvor eleverne skal arbejde sig igennem faserne trin for trin, men hvor de også vil opleve, at det kan være nødvendigt at gå et eller flere trin tilbage i cirklen for at revurdere de foreløbige valg. Eleverne kan dog ikke springe et trin over og gå fra f.eks. fase 2 til fase 4.

På D- og C-niveau skal eleverne kende og anvende alle produktudviklingens faser (se fig. 2). Eleverne skal afgrænse og udvælge de enkelte faser og forstå betydningen af at systematisere produktudviklingen for det valgte produkt. Eleverne skal samtidig lære at forstå, hvordan produktudvikling er en kreativ proces, som både skal underkastes en systematik, og som samtidigt har nødvendige uforudsigelige elementer i sig. Målet med denne proces skal være tydelig og formuleret fra lærerens side.

Eleverne skal på C-niveauet være i stand til at kende og gennemføre alle produktudviklingens faser og samtidig foretage bevidste valg i alle faser.

Denne evne skal eleverne erhverve sig gradvist gennem niveauerne. På F-niveauet vil eleverne typisk blot arbejde med faserne men er ikke nødvendigvis bevidste om processen og den systematik, der indgår på de højere niveauer.



**Figur 2** illustrerer, at der på D- og C-niveau skal arbejdes med behovsundersøgelser som en ekstra fase.

Hertil kommer, at eleverne skal arbejde med systematiske idéudviklingsmetoder som for eksempel mindmap, cirkelmetoder og associationsteknikker. Eksempelvis skal de konkretisere idéudviklingen ved hjælp af skitser. Eleverne skal gennemføre idéudviklingen, så de optimalt set afsøger et bredt spektrum af mulige løsningsruter.

På C-niveau er formålet med idéudviklingen også at afvise de elementer, som ikke er gunstige for det at afhjælpe et givet problem eller tilfredsstille et bestemt behov.

På alle niveauer skal elevernes have fokus på dokumentationen af idéudvikling, herunder tegninger, skitser, mindmaps og lignende.

### Bearbejdnings- og fremstillingsprocesser

Eleverne skal på F-niveau kunne anvende relevante bearbejdnings- og fremstillingsprocesser (f.eks. svejsning, lodning, limning, støbning, kogning, gæring og elektrolyse), mens de på E-niveau tillige skal kunne beskrive de anvendte processer.

I laboratoriet anvendes forskellige metoder ved de naturvidenskabelige forsøg, f.eks. mikroskopering, pH-måling, titrering samt måling af hastigheder og spænding.

På D-niveau stilles der krav til, at eleverne kan vælge mellem forskellige processer og metoder og begrunde dette valg. Til sidst skal eleverne på C-niveau ydermere kunne sammenligne deres egne produkter med en virkelighedsnær og professionel produktion, og være i stand til at foreslå en produktionsform, som vil være egnet til at producere deres eget produkt (f.eks. anvendelse af CNC-maskiner og svejseroboter, stukning og dampbøjning, pulver- og vådlakering, dekantering, filtrering og frysetørring).

Fremstillingen af produktet skal udføres med omhu og præcision, og kan derved bidrage til faglig stolthed. Eleverne skal lære at være kritiske overfor det fremstillede produkt. Enhver fremstilling i et værksted skal afsluttes med, at eleverne bedømmer deres håndværksmæssige præstation. På E, D, og C-niveau skal eleverne efter fremstilling af produktet vurdere, om det lever op til de krav, der er stillet.

### **Miljømæssige problemstillinger**

Eleverne skal vise en overordnet forståelse for, hvilke miljømæssige problemer der opstår, når man fremstiller og anvender deres produkt.

På F-niveau er det primært produktionsfasen der er fokus på. I denne fase kan overvejelser omkring energiforbrug, materialespild, udledning/emission af forurenende stoffer samt arbejdsmiljø indgå.

På E-niveau skal eleverne desuden kunne vurdere brugen af produktet. Der kan f.eks. beregnes på energiforbruget, eller om der skal anvendes andre materialer i brugsfasen.

På D niveau skal eleverne ydermere fokusere på de anvendte materialer, herunder forsyningshorisont og eventuelle miljømæssige aktuelle problemstillinger ved materialer (f.eks. at kompositter er umulige at genanvende, og at visse plasttyper indeholder sundhedsskadelige blødgørere).

Eleverne på et C-niveau skal kunne vurdere miljøeffekterne. Ved de væsentligste miljøeffekter forstås drivhuseffekt, ozonnedbrydning, forsuring og næringssaltbelastning.

### **Materialer**

Eleverne skal arbejde med udvalgte materialer/råvarer. På F-niveauet arbejder eleverne med produktion, funktion og pris, på E-niveauet inddrages design. På D-niveauet inddrages målgruppebetragtninger, og på C-niveauet tager man mere overordnede samfundsmæssige problemstillinger med i overvejelserne om materialevalg.

Materialerne kan eksempelvis være træ, metaller og legeringer, polymerer, kompositter, tekstiler, råvarer til fødevarerindustrien og byggematerialer.

Egenskaberne kan være fysiske, kemiske, funktionelle eller subjektive. Fysiske egenskaber er eksempelvis densitet, trækstyrke, hårdhed, elektrisk og termisk varmeledning. Kemiske egenskaber er, hvordan materialerne opfører sig i forskellige omgivelser. Funktionelle egenskaber er den praktiske anvendelighed og subjektive egenskaber er for eksempel udseende og smag.

En del af materialekendskabet kan opbygges gennem brug af branchekataloger.

Eleverne skal ende med at kunne vurdere egenskaber og egnethed i forhold til produktion, funktion, pris, design, målgruppe og aktuelle samfundsmæssige problemstillinger.

De overordnede samfundsmæssige problemstillinger er f.eks. klima, sundhed, politiske beslutninger, energiforbrug, fairtrade, børnearbejde og lignende.

## Progression i fagets målområder – skematisk oversigt

Af skemaet fremgår i stikord progressionen mellem de forskellige niveauer. Skemaet skal læses sådan, at beskrivelsen på et niveau forudsætter det beskrevne på det/de foran liggende niveauer. Det er med andre ord tilvæksten, der er anført.

Målområder	Niveau F	Niveau E	Niveau D	Niveau C
<b>Naturvidenskabelig viden i forbindelse med produktudvikling</b>	Anvendelse af naturvidenskabelig viden på produktet i vurderingsfasen.	Anvendelse af naturvidenskabelig viden på produktet i vurderingsfasen.	Anvendelse af naturvidenskabelig viden undervejs i udviklingsfasen.	Mere dybdegående kendskab til teorien i forbindelse med udviklingen af produktet.
<b>Produktudvikling med fokus på systematisk ideudvikling</b>	Formulere et problem. Anvende enkle udviklingsmetoder. Arbejde med flere løsninger på problemet. Afgrænsning til en overordnet løsning.	Klare produktkrav til løsningen.	Alle produktudviklings faser inddrages. Forståelse af betydningen af at systematisere produktudviklingen. Produktudvikling som en kreativ proces.	Kende og gennemføre alle produktudviklings faser Foretage bevidste valg i alle faser.
<b>Bearbejdnings- og fremstillingsprocesser</b>	Anvende relevante bearbejdnings- og fremstillingsprocesser.	Beskrive de anvendte processer.	Vælge mellem forskellige processer og metoder og begrunde dette valg.	Sammenligne produktet med en virkelighedsnær og professionel produktion. Foreslå en produktionsform, som vil være egnet til produktion af produktet.
<b>Miljømæssige problemstillinger</b>	Fokus på produktionsfasen.	Vurdere brugen af produktet.	Fokusere på anvendte materialer - forsyningshorisont og miljømæssige problemstillinger.	Vurdering af miljøeffekterne - drivhuseffekt, ozonnedbrydning, forurening og næringssaltbelastning.
<b>Materialer</b>	Produktion, funktion og pris.	Design inddrages.	Målgruppebetragtninger inddrages.	Overordnede samfundsmæssige problemstillinger i forhold til materialevalg.

## Indhold

Faget teknologi lægger op til et samspil mellem faglige og almene kompetencer. Der arbejdes i en proces, hvor der fremstilles et produkt, og hvori der indgår viden om materialer, maskiner og fremstillingsprocesser. Elementer fra fagområder som design, fysik, kemi, matematik, it og biologi indgår typisk også.

Udgangspunktet for undervisningen er på alle niveauer produktudviklingsprocessen. Gennem niveauerne øges elevernes evne til at arbejde systematisk gradvist. Fagligheden indeholdes i processen både hvad angår tværfaglige emner og den teori, der knytter sig til produktudviklingsprocessen.

Det kernestof, der er beskrevet på C-niveauet, inddrages på F-, E- og D-niveau i relevante sammenhænge.

## Undervisningens tilrettelæggelse

Undervisningen tilrettelægges, så produktudviklingen er omdrejningspunktet. Der arbejdes med projekter, der enten tager udgangspunkt i den branche, som eleverne kender eller i elevernes nære omgivelser.

Projekterne udformes, så der lægges op til anvendelse af flere af elevernes fagområder, hvorfor et tæt samarbejde mellem underviserne normalt vil være nødvendigt.

Eleverne arbejder projektorganiseret i hele forløbet, og gennem niveauerne forventes det, at eleverne lærer at arbejde mere og mere selvstændig og systematisk. I undervisningen indgår læreroplæg, der har til hensigt at hjælpe eleverne til en mere systematisk arbejdsproces.

Eleverne skal støttes i at underbygge deres valg og begrundelser teoretisk, eksempelvis i forbindelse med anvendelse af naturvidenskabelig viden. Eksperimentelt arbejde inddrages, hvor det kan medvirke til en faglig fordybelse.

Undervisningen kan med fordel tilrettelægges, så der arbejdes i blokke på 4 lektioner. Faget skal have en tydelig praktisk profil således, at omkring halvdelen af undervisningen foregår i værksteder eller laboratorier.

Den vejledende varighed på 2 uger for et niveau gør, at det normalt vil være en fordel at arbejde med kun ét projektforbånd. Tidshorizonten gør også, at elevernes projekter skal have tydelige rammer for brug af værksteder, materialer og økonomi.

På F- og E-niveauet følges processen tæt af underviserne og undervejs skabes rum til elevernes refleksion over den udarbejdede dokumentation. Dokumentationen bidrager til den løbende bedømmelse af elevernes præstation og standpunkt.

På D- og C-niveauet afsættes sidst i forløbet tid til udfærdigelse af dokumentationen til en eventuel prøve.

### Projektorganiserede forløb

Undervisningen i faget tilrettelægges primært som projektforbånd. Eleverne skal lære, at et projekt tager udgangspunkt i et problem, og de skal i den forbindelse lære at anvende forskellige værktøjer til at identificere et problem eksempelvis brainstorming, mindmap eller begrebskort.

Eleverne skal belyse deres problemstilling ved indsamling og udvælgelse af information og lære betydningen og nødvendigheden af, at en problemstilling dokumenteres, og at den derved adskiller sig fra en påstand.

I et projektforbånd er det vigtigt, at eleverne lærer at planlægge forløbet. En tidsplan som løbende ajourføres, er et vigtigt redskab. Eleverne skal lære, at en tidsplan ikke er statisk, og at en tidsplan er et værktøj, der giver et godt overblik over projektets tidsforbrug.

Organisering af eleverne i grupper vil ofte være en fordel, og særligt på D og C-niveau skal eleverne være bevidste omkring de mange forhold, der spiller ind på gruppearbejdets succes. Eleverne skal lære om forskellige former for gruppearbejde, hvordan grupper sammensættes og om roller og kommunikation i grupper.

Under hele forløbet skal eleverne trænes i at arbejde mere og mere selvstændigt og i at anvende de ressourcer, der er til stede i gruppen og hos læreren. Læreren fungerer i projektarbejdet som igangsætter og vejleder.



## **Samarbejde med virksomheder**

Da erhvervsuddannelserne er vekseluddannelser, er der en oplagt mulighed for at inddrage elevernes praktikvirksomheder i undervisningen i faget. Dette forudsætter dog, at elevernes praktikvirksomhed giver eleverne rum til og understøtter det innovative arbejde i praktikoplæringen. Hermed får virksomheden mulighed for måske at få løst nogle af de daglige problemstillinger, som findes i virksomheden. I det omfang det er muligt at lade eleverne arbejde med autentiske problemstillinger fra virksomheden, kan eleverne arbejde med problemstillingen i skoleundervisningen og i et løbende samspil mellem skole og virksomhed søge at få løst denne.

## **Dokumentation.**

Eleverne skal løbende udarbejde dokumentation for sit arbejde med faget. Udarbejdelsen af dokumentationen har til formål, dels at understøtte arbejdsprocessen og dels at give eleverne mulighed for at forholde sig til deres læring.

Elevernes dokumentation vil være præget af den undervisning, der tilrettelægges og de rammer, der sættes for arbejdet. Det er vigtigt at tilgodese forskelle i læringsstile, emnevalg, fagligt standpunkt og at give eleverne mulighed for at bruge andre dokumentationsformer end skriftlige.

Dokumentationen skal være med til at understøtte arbejdsprocessen og give eleverne erfaring med forskellige dokumentationstyper.

På F-niveauet underbygges ideudviklingen med skitser og den valgte løsning dokumenteres med styklister, tegninger, skitser og lignende. Dokumentationen har form af en mere eller mindre systematisk portfolio. Gennem forløbet skal elevernes bevidsthed om dokumentationens funktion i processen øges.

På E-niveau samles dokumentationen i en arbejdsportfolio, der dokumenterer processen. Eleverne skal lære at det at kunne dokumentere, er en løbende proces.

En arbejdsportfolio består af de dokumenter, der udarbejdes undervejs i projektet, f.eks. mindmaps, billeder, videoklip, skitser af løsningsforlag, materialespecifikationer og forsøgsresultater. Hver elev skal have sin arbejdsportfolio, men kan dele dokumenter med andre elever.

På D og C-niveau skal eleverne udarbejde en rapport over projektførelsen. Rapporten behøver ikke være en traditionel naturvidenskabelig opbygget rapport, men kan eksempelvis have form som en portfolio.

Vælges portfoliomethoden som dokumentationsform, er det vigtigt at skelne mellem en arbejds- og en præsentationsportfolio.

I en arbejdsportfolio kan alle væsentlige overvejelser og valg dokumenteres. Arbejdsportfolien danner udgangspunkt for en præsentationsportfolio, som er en selvstændig udvælgelse og viderebearbejdning af dokumenterne fra arbejdsportfolien, og kan gøre det ud for den rapport, som en elev skal bruge ved en eventuel prøve i faget. Den individuelle bearbejdning gør det muligt at give en individuel bedømmelse af eleverne.

Omfanget af dokumentationen kan variere afhængig af elevernes forudsætninger, dokumentationens form og emnets karakter. Derfor kan der ikke fastsættes bestemte tidsmæssige krav til elevernes arbejde med dokumentation, men hovedformålet med dokumentationen vil til enhver tid være at understøtte arbejds- og læreprocessen og at styrke elevernes refleksion over og forståelse af processen. På D- og C-niveau er dokumentationen tillige en væsentlig del af prøven.

Indholdet i rapporten/præsentationsportfolien skal omhandle de væsentligste områder i produktudviklingsprocessen. Det drejer sig om følgende:

- dokumentation af problemstillinger,

- en fagligt begrundet argumentation for de foretagne valg,
- specificerede krav til produktet,
- anvendelse af naturvidenskabelig viden,
- inddragelse af miljøaspekter og
- en vurdering af arbejdsprocessen.

Den konkrete udformning af dokumentationen vil være afhængig af form og forløbet og kan derfor have forskellige strukturer og udtryk.

## Bedømmelse

Den løbende bedømmelse i faget har til formål at vejlede eleverne omkring standpunkt og udbytte af undervisningen. Dette vil typisk foregå i forbindelse med den daglige undervisning af eleverne. Det er vigtigt, at eleverne bliver vejledt omkring deres læring, så de hele tiden øger deres udbytte af undervisningen. Den afsluttende bedømmelse skal vise elevernes aktuelle standpunkt i faget.

Det er vigtigt, at al bedømmelse bliver systematiseret, så bedømmelseskriterierne er tydelige for eleverne. Det giver dem mulighed for at vurdere deres kunnen i forhold til de krav, der stilles til dem.

En tydeliggørelse af bedømmelseskriterierne, eksempelvis i forbindelse med elevernes projekter, vil være oplagt. En tydeliggørelse der viser dem, hvad der forventes, at de skal kunne præstere – hvordan de skal arbejde med projekterne, og hvad de skal have ud af dem.

Det drejer sig primært om at eleverne skal bedømmes på deres *proces*, herunder planlægning af tid, skitsering af løsninger/idéudvikling og naturvidenskabelige overvejelser/beregninger. I bedømmelsen af *produktet* indgår kriterier som produktets idé, originalitet og kvalitet samt omhu og professionalisme ved fremstilling. Endelig skal eleverne bedømmes på, om valget af *dokumentationen* er dækkende og relevant for processen.

Ved afslutningen af undervisningen skal der gives en standpunktsbedømmelse af eleverne. En sådan karakter skal være afgivet før, eleverne skal deltage i en eventuel prøve. En standpunktskarakter er et udtryk for en elevs aktuelle kunnen på det tidspunkt, karakteren gives, og det betyder, at en standpunktskarakter ikke må gives på et "historisk" grundlag – eksempelvis på grundlag af præstationer i begyndelsen af undervisningsforløbet.

## Prøve

I faget gennemføres der kun prøve på D- og C-niveau.

Skolerne skal fastsætte regler om prøver, herunder regler om planlægning og fastsættelse af et eksamensreglement. Her konkretiseres skolernes lokale bestemmelser omkring gennemførelsen af prøve i faget.

Der er udelukkende mulighed for at gennemføre individuel prøve.

Formålet med prøven er, at den enkelte elev får mulighed for at dokumentere sin faglige kompetence og blive bedømt på, i hvilken grad han/hun opfylder målene for faget.

Eleverne bedømmes i forhold til fagets mål, og karakteren for prøven gives på baggrund af en helhedsvurdering af elevernes præstation. Elevernes produkt og dokumentation for projektarbejdet indgår i bedømmelsesgrundlaget.

For begge niveauer gælder, at der gennemføres en mundtlig prøve på baggrund af elevernes udarbejdede projekt. Der er fastsat 30 minutter til prøven.

## **Tilrettelæggelse af prøve**

At prøven er individuel, betyder ikke, at eleverne ikke kan arbejde sammen i grupper i hele forløbet omkring produktudviklingsprocessen. Den enkelte elev skal blot være ansvarlig overfor sit eget produkt og sin egen dokumentation. Eleverne skal til prøven præsentere sit produkt og redegøre for fremstillingsprocessen og de overvejelser, der ligger bag denne. Under præsentationen skal eleverne evaluere sit projektførløb og omtale de forskellige problemer, der har været i de forskellige faser, og hvordan de er forsøgt løst.

Det er vigtigt, at prøven fokuserer både på produktet og på udviklingsprocessen, og at produktet får stor fokus ved prøven. Prøven kan ikke alene omfatte en dokumentation, men dokumentationen skal vise i hvilken grad, eleverne har arbejdet systematisk med produktudviklingsprocessen.

Eksaminator stiller uddybende spørgsmål, som kan tage udgangspunkt i alle fagets områder.

## **Fremsendelse af materiale til censor**

I prøvebekendtgørelsen er det fastsat, at skolen skal informere censor om de gældende regler for uddannelsen, samt forsyne censor med materiale, der har betydning for censors virksomhed.

Materialet skal fremsendes af skolen til censor i så god tid inden prøven, at disse kan drøftes med eksaminator inden prøven. Tidsfrister for fremsendelse af materiale skal være fastsat i skolens regler om eksamen. Materialet skal indeholde:

- oversigt over hvad der er arbejdet med i undervisningen,
- skolens regler for prøveafholdelse, herunder eksamensreglement,
- plan for gennemførelse af eksaminationen og
- dokumentation - elevernes præsentationsportfolio/rapport.

## **Link og litteraturhenvisninger**

EMU – side om innovation og iværksætter

[http://www.emu.dk/erhverv/innovation\\_skoleudvikling/innovation\\_ivaerksaetteri.html](http://www.emu.dk/erhverv/innovation_skoleudvikling/innovation_ivaerksaetteri.html)

Praktikum I praksis <http://pub.uvm.dk/2005/praktikum/>

Young Enterprise <http://ye.dk/>

Miljøstyrelsen <http://www.mst.dk/>

## Eksempler på produktudviklingsforløb og indhold i de forskellige faser – opdelt på niveauer og uddannelsesområder

Niveau	Problemstilling	Forundersøgelse		Udformning (forberedelse inden fremstilling)	Fremstilling	Afprøvning og vurdering
		Behovsundersøgelse (kun D og C)	Løsningsmuligheder (F og E) Ideudvikling (D og C)			
F	Planter har for høje produktionsomkostninger		<b>Løsningsmuligheder:</b> Flere frø skal spire (forsøg med spireevne), flere stiklinger skal overleve (forsøg med stiklinger), færre sygdomme og skadedyr, opformering af nytte dyr, mindre energiforbrug. <b>Valg af produkt:</b> forsøg med spireevne.	<b>Materialer:</b> Vækstmedier, frø <b>Naturvidenskab:</b> Fotosyntese, energiberegninger.	<b>Processer:</b> Spiring - forsøgsrækker med dækket/udækket frø, mørke/lys, forskellige spiremedier, vand, temperatur.	Tælle antal planter, beregne spireprocent, vurdering: Er der fundet de rigtige vækstbetingelser? Hvis ikke gives der en forklaring på mulige forbedringer. <b>Miljø:</b> Energiforbruget vurderes, og det diskuteres om det er nedsat ved de nye forsøg. Arbejds miljø inddrages evt.
F	Engangsgrill brugt på stranden kan opvarme sandet og derved give brandskader		<b>Løsningsmuligheder:</b> Forskellige former for transportable grill, hvor gløderne ikke er i kontakt med sandet. <b>Valg af produkt:</b> Svejst model der står på en fod. Tegning af den valgte model.	<b>Materialer:</b> Plademateriale fastlægges ud fra krav til vægt og korrosion. <b>Naturvidenskab:</b> Beregninger på vægt. Simple kemiske processer ved korrosion.	<b>Processer:</b> Svejsning, klipning, bukning, lodde.	Produktet afprøves ift. varmeoverførsel, luftindtag, mobilitet (vægt). <b>Miljø:</b> Overvejelser omkring arbejdsmiljøet ved lodning og svejsning, samt genanvendelse af materialer.
E	Unge bliver syge, når de flytter hjemmefra		<b>Løsningsmuligheder:</b> Bedre mad (sund kost/slik/chips), mindre alkohol (alkoholfrie drikke), bedre køkkenhygiejne, bedre opbevaring og tilberedning. <b>Valg af produkt:</b> Forsøg der afdækker forskellige opbevaringsmåders indflydelse på madens holdbarhed. <b>Produktkrav:</b> De optimale betingelser ved nedkøling og opbevaring findes, så de overholder krav til antallet af mikroorganismer i levnedsmidler.	<b>Materialer:</b> Valg af madvarer og emballage (forskellige plasttyper, aluminium, rustfrit stål mm.). <b>Naturvidenskab:</b> Mikroorganismer vækstbetingelser, varmeledning, fordampning, sundhedsmæssige krav.	<b>Processer:</b> Podning - forsøgsrækker med hurtig/langsom afkøling, emballagetyper, brug af låg, egenhygiejne	Den mest optimale metode udvælges og beskrives. Der kan evt. udformes en brugervejledning i hvordan mad opbevares. <b>Miljø:</b> Energiforbrug, materialeforbrug ved opbevaring, overvejelser omkring engangsmaterialer som sølvpapir i forhold til plastbøtter der kan genbruges. Rengøringsmidlers effekt på grundvand.
D	Mange er angst for at få indbrud	Spørgeskemaer, avis/netartikler,	<b>Ideudvikling:</b> Brainstorm over problemet, <b>Løsningsmuligheder:</b> Automatisk lys og lyd, video, bevægelsessensorer, <b>Ideudvælgelse:</b> Der diskuteres fordele og ulemper og en evt. pointgivning anvendes på de forskellige løsninger. <b>Valg af produkt:</b> Bevægelsessensor. <b>Valg af produktkrav:</b> Sensoren skal registrere bevægelse, skal sætte en alarm i gang, skal integreres i husets øvrige inventar og skal være billig at producere.	<b>Materialer:</b> Printplade, indendørs/udendørs, overvejelser om design. <b>Naturvidenskab:</b> Lydbølger, el, timing, komponentberegning.	<b>Processer:</b> Lodde, samle, programmere.	Produktet afprøves, og det vurderes, om den lever op til de opstillede krav. <b>Miljø:</b> Loddetin vurderes. Kobber diskuteres som metal. Plast til ledninger diskuteres, og energiforbruget på sensoren beregnes.
C	Personalet får tørre hænder i løbet af en arbejdsdag	Spørgeskemaer, avis/netartikler,	<b>Ideudvikling:</b> Brainstorm/mindmap/associationsteknik over problemet. <b>Løsningsmuligheder:</b> Forsøg med handsker, fremstilling af creme, fremstilling af sæbe. <b>Ideudvælgelse:</b> Der diskuteres fordele og ulemper og en evt. pointgivning anvendes på de forskellige løsninger. <b>Valg af produkt:</b> Fremstilling af fugtgivende creme. <b>Produktkrav:</b> God viskositet så cremen absorberes i huden, god lugt/duft, indbydende udseende samt god holdbarhed.	<b>Naturvidenskab:</b> Emulsioner, hud, parfume, konserveringsmidler. <b>Materialer:</b> Produkter der anvendes til cremefremstilling (silicone, E vitamin, glycerol, duftstoffer osv.) evt. fravalg af parabener.	<b>Processer:</b> Fremstilling af cremerne herunder forsøgsrækker i forhold til absorption, duft, konsistens og udseende. Fremstillingsmetoden skal relateres til branchen	Produktet afprøves, og det vurderes, om cremen lever op til de opstillede krav. <b>Miljøeffekter:</b> Uanset om der er anvendt parabener eller ej i cremen diskuteres mistanken om deres hormonforstyrrende egenskaber. Miljøeffekter ved produktion diskuteres herunder lokale effekter (udledning af stoffer og arbejdsmiljø), regionale effekter (smog, iltsvind og forurening) og globale effekter (drivhuseffekt og nedbrydning af ozonlaget).