

Teknologi B - Htx

Undervisningsvejledning

Juli 2008

Vejledningen indeholder uddybende og forklarende kommentarer til læreplanens enkelte punkter samt en række paradigmatiske eksempler på undervisningsforløb. Vejledningen er et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Det er derfor hensigten, at den ændres forholdsvis hyppigt i takt med den faglige og den pædagogiske udvikling. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

Forord

Det er primært vejledningernes opgave at give konkrete forslag om, hvilket fagligt indhold og hvilke tilrettelæggelsesformer, der er egnet til at opfylde de kompetencemål, som er formuleret i læreplanen. Der er ikke tale om juridisk normative skrifter, men derimod om forslag til, hvorledes de normative bestemmelser i love og bekendtgørelser kan opfyldes.

Denne vejledning skal ses i sammenhæng med følgende bekendtgørelser:

- Bekendtgørelse om uddannelsen til højere teknisk eksamen (htx-bekendtgørelsen), herunder læreplanen bilag nr. 28: Teknologi B.
- Bekendtgørelse om prøver og eksamen i de almene og studieforberedende ungdoms- og voksenuddannelser.
- Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse.

0. Indhold	
1. IDENTITET OG FORMÅL	3
1.1 Identitet	3
1.2 Formål	3
2. FAGLIGE MÅL OG FAGLIGT INDHOLD	4
2.1 Faglige mål	4
2.2 Kernestof	7
2.3 Supplerende stof	13
3. TILRETTELÆGGELSE	14
3.1 Didaktiske principper	14
3.2 Arbejdsformer	14
3.3 It	18
3.4 Samspil med andre fag	18
4. EVALUERING	20
4.1 Løbende evaluering	20
4.2 Prøveform	20
4.3 Bedømmelseskriterier	20
5. PARADIGMATISKE EKSEMPLER	22
5.1 Undervisningsbeskrivelser	22
5.2 Kernestoforienterede projekter	24
5.3 Problemorienterede projekter	36

1. Identitet og formål

1.1 Identitet

Faget beskæftiger sig med udvikling og fremstilling af produkter, materielle såvel som immaterielle, og forudsætningerne herfor. Faget omfatter samspillet mellem teknik, viden, organisation og produkt og kombinerer teknisk og naturvidenskabelig viden med praktisk arbejde i værksteder og laboratorier.

Faget integrerer analyser af teknologien og vurderinger af samspillet mellem teknologiudviklingen og samfundsudviklingen. Fagets metode er at arbejde med projekter og problemer. Faget bidrager til htx-uddannelsens erhvervsrettede og projektorganiserede profil.

1.2 Formål

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

Formålet er at eleverne får indsigt i virkelighedsnære og sammensatte problemstillinger med vægt på de løsningsmuligheder, der knytter sig til fagligt samspil, og indsigt i sammenhængen mellem naturvidenskab, teknologi og samfundsudvikling, herunder at de kan forholde sig kritisk og reflekterende til anvendte teknologier og samfundsmæssige forhold. I tilknytning hertil er det formålet, at eleverne opnår kendskab til forskellige teknologier, der anvendes i erhvervslivet og til innovative og kreative processers betydning i forbindelse hermed.

Endvidere er formålet, at eleverne får erfaring i arbejde med teori og praktik i værksteder og laboratorier og baggrund for valg af fremstillingsprocesser og indsigt i sammenhængen med naturvidenskabelige teorier.

Endelig er formålet, at eleverne får erfaring med problemorienteret projektarbejde, herunder studie- og arbejdsmetoder, som er relevante i videregående uddannelse.

2. Faglige mål og fagligt indhold

2.1 Faglige mål

Eleverne skal kunne:

- *analysere en teknologi og vurdere dens samspil med det omgivende samfund*
Herved forstås at lave en teknologianalyse ved at dele teknologien op i de enkelte elementer, og analysere på dem hver for sig og på deres indbyrdes relationer.
Eksempelvis:
 - Hvad består teknikdelen af?
 - Hvad består vidensdelen af?
 - Hvordan er arbejdet organiseret?
 - Hvad er produktet?For at se på vekselvirkningen mellem teknologi og samfund kan anvendes begrebet teknologivurdering, hvor eleverne vurderer teknologiens årsager og dens konsekvenser for samfundet, både positive og negative.

- *redegøre for den historiske udvikling af udvalgte teknologier*
Eleverne præsenteres for eksempler, fx elektricitet, telefoni, bilen og computerteknologi fra teknologiens historie, så de får en forståelse for, hvad det er, der genererer behovet for en teknologi, og hvorledes det har præget samfundsudviklingen.

- *anvende naturvidenskabelig viden i en teknologisk sammenhæng*
Herved forstås at kunne anvende og demonstrere forståelse for den naturvidenskabelige viden eleverne har på det pågældende tidspunkt, og drage paralleller til andre fag fx udnyttelse af materialer, arealberegninger, energibetragtninger, beskrivelser af simple fysiske og kemiske problemstillinger, der indgår i produkters og maskiners virkemåde.

- *anvende metoder til systematisk produktudvikling*
Produktudviklingens faser bør kendes og anvendes af eleverne. Det gælder hele processen fra behovsgranskning over idéudvikling og planlægning til produktion af produktet og realisation af løsninger. Eleverne bør kunne afgrænse og udvælge de enkelte faser og forstå betydningen af at systematisere produktudviklingen for det valgte produkt.
Eleverne lærer samtidigt at forstå, hvordan produktudvikling er afhængig af et åbent kreativt rum, som både skal underkastes en systematik, men som samtidigt har nødvendige uforudsigelige elementer i sig. Målet med denne proces bør være tydelig og formuleret fra lærerens side. Eleverne kender til systematiske idéudviklingsmetoder som fx mindmap, cirkelmetoder, associationsteknikker m.m. Det er især vigtigt, at eleverne forstår betydningen af at konkretisere idéudviklingen vha. prototyper, modelbygning og skitser.
Eleverne bør opnå viden og erfaring med idéudvikling som en kreativ proces, der er afhængig af, at eleverne tør bevæge sig ind i et delvist kaotisk felt, hvor løsninger endnu ikke konkret har formet sig. Metoderne er gode hjælpemidler, men alene skaber de ikke bæredygtige ideer. Eleverne bør få en forståelse for, at idéudvikling optimalt set skal afsøge et bredt spekter af mulige løsningsruter. Formålet med idéudviklingen er også at afvise de elementer, som ikke er gunstige for det at afhjælpe et givet problem eller tilfredsstille et bestemt behov.
Eleverne bør også have en forståelse af, at idéudviklingen skal dokumenteres, dvs. at teg-

ninger, skitser, mindmaps osv. skal gemmes og evt. tydeliggøres i rapporter og andre skriftlige opgaver.

- *redegøre for forskellige produktionsformer*

Eleverne lærer at kunne skelne imellem de forskellige produktionsformer project (enkeltstyks-), jobshop (serie-) og flow (masse-) produktion. Det indebærer en forståelse for hvilke kriterier, der lægges til grund for valg af produktionsformer. Eleverne bør kunne se sammenhænge imellem valg af produktionsformer og produktets afsætning til forskellige markedstyper.

Eleverne kan 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.

- *udføre en miljøvurdering*

En miljøvurdering indeholder en beskrivelse af formålet med miljøvurderingen, en beskrivelse af produktets ydelse, indsamling af oplysninger og data og en vurdering af resultatet. I forbindelse med produktudviklingen vænnes eleverne til at inddrage miljøvurderingen, når den bedste løsning skal vælges. Læs mere i kap.5 Paradigmatisk eksempler: Designregler i forbindelse med produktudviklingen.

- *redegøre for de væsentligste miljøeffekters årsag og virkning*

Eleverne bør kende til de væsentligste miljøeffekters opståen, rækkevidde og konsekvenser, lokalt, regionalt og globalt og kunne skelne dem fra hinanden. Eleverne bør have overordnet kendskab til dansk miljølovgivning og internationale aftaler, hvis formål er at sikre en bæredygtig udvikling.

- *anvende professionelle værktøjer og metoder ved fremstilling af produkter i skolens værksteder og laboratorier*

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

Det er vigtigt, at eleverne i løbet af det første år opnår grundlæggende færdigheder, herunder sikkerhed og erfaring i at arbejde i værksteder og laboratorier, som der kan bygges videre på i de efterfølgende teknologiprojekter.

Værkstedsarbejdet skal give eleverne sans for godt håndværk og værktøj. Det må indskræpes, at et produkt skal udføres med omhu og præcision, så eleverne lærer at føle faglig stolthed. Ligeledes bør eleverne også oplæres til selvkritik overfor det fremstillede produkt. Enhver fremstilling i et værksted bør afsluttes med, at eleverne bedømmer deres håndværksmæssige præstation.

Eleverne skal efter fremstilling af produktet vurdere, om det lever op til de krav, der er stillet. Det kan eksempelvis ske ved, at produktet afprøves efter forud fastlagte kriterier.

- *anvende naturvidenskabelig metode til opstilling af forsøgsserier*

Eleverne anvender den naturvidenskabelige metode, som er en systematisk metode til at løse problemer og forklare de fænomener, de iagttager. Den er baseret på observationer, målinger, dataopsamling og logiske slutninger. Se 5. Paradigmatiske eksempler. 5.1. Eksempel 3. Anvende naturvidenskabelig metode til opstilling af forsøgsserier

- *redegøre for relevant naturvidenskabelig teori i forbindelse med udvikling af produkter og fremstillingsprocesser*

Eleverne anvender den naturvidenskabelige teori, de har på det pågældende tidspunkt og forklarer fysiske, kemiske og biologiske egenskaber, love og principper i forbindelse med produktudvikling og fremstillingsproces, fx i forbindelse med materialevalg.

- *analysere og dokumentere en teknologisk, naturvidenskabelig, samfundsmæssig problemstilling og udarbejde et løsningsforslag hertil*
Eleverne tager udgangspunkt i en samfundsmæssig problemstilling af teknologisk og naturvidenskabelig karakter, dvs. en problemstilling med konsekvenser for samfundet, der kan løses med teknologi og naturvidenskabelige metoder.
Dokumentation og analyse af problemet baseres på kilder.
- *anvende værktøjer til at planlægge, gennemføre og evaluere et projektforsøg*
Planlægningen af projektforsøget kan foregå ved at skrive en disposition over projektet, herved vil eleverne få et overblik over hvilke emner, der skal behandles, om der skal bestilles bøger på biblioteket, om der skal aftales et virksomhedsbesøg, eller om der skal være samtaler med vejlederen eller lign. Eleverne kan indføre dispositionen i et Gantt-kort, som overskueligt viser, hvad der skal arbejdes med og i hvilken rækkefølge. Gantt-kortet skal følges op efterhånden, som arbejdet skrider fremad. Eleverne lærer at anvende logbog.
- *anvende en systematisk metode til at dokumentere og præsentere projektforsøg, skriftligt, mundtligt og visuelt*
Eleverne ved hvilke regler, der gælder for anvendelse af kilder, kopiering af tekster og plagiat.
Specielt lærer de at være kritiske overfor, hvad de finder på Internettet. Ofte finder de for mange oplysninger og får svært ved at sortere i dem.
Eleverne bør lære at opstille pæne og læsevenlige rapporter med orden og systematik i sideopsætningen med hoved- og bundtekst, nummerering af siderne, en fornuftig skrifttype og linieafstand, grafiske elementer hvor det er fornuftigt osv. Der bør ikke forekomme stavefejl.
Til præsentationen af et projekt kan eleverne fremlægge for de øvrige elever. Dette vil ligne eksamen. Eleverne kan her bruge dias, overhead, projektor, plancher eller lignende. De bør forstå betydningen af at præsentere projektet bedst muligt og at lade perspektivering fremgå af fremlæggelsen, dvs. fortælle hvilke konsekvenser deres idé har, og hvordan der kan arbejdes videre på den. En anden præsentationsform af projekter kan være at lave en udstillingsstand eller en planche.
- *arbejde selvstændigt og sammen med andre i projektor organiserede forløb*
Ved selvstændigt forstås at eleven kan tage ansvar for sit arbejde og sin egen læring. Dette forudsætter, at eleven har opnået en række kompetencer fx viden om læreprocessen, kontrol over egen arbejdstid og -indsats, motivation for arbejdet og udholdenhed til at gennemføre arbejdet.
At arbejde sammen med andre betyder at eleverne opnår en social kompetence dvs. færdigheder med hensyn til at skabe sociale kontakter og kunne håndtere sociale situationer, evner at lytte og forstå andres meninger og udtrykke egen personlige mening og evner at involvere sig og stole på egen dømmekraft. Endvidere lærer de at udveksle viden og erfaringer i projektarbejdet. Disse kompetence opnås ved, at eleverne arbejder sammen i grupper og bedst i grupper, der ikke altid og udelukkende er sammensat af venner.

2.2 Kernestof

Kernestoffet er følgende:

Materialer og bearbejdningsprocesser

- *udvalgte materialer, deres egenskaber, opbygning og egnethed i forskellige sammenhænge.*
Med udvalgte forstås at skolen vælger materialer, man ønsker at beskæftige sig med, og det er vigtigt at undervisningen giver rum til fordybelse.
Materialerne kan f.eks. være: træ, metaller og legeringer, polymerer, kompositter, tekstiler, råvarer til fødevarerindustrien, byggematerialer.
Egenskaberne kan være: fysiske, kemiske, funktionelle eller subjektive.
Fysiske egenskaber er fx 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 fx udseende og haptisk værdi.
En del af materialekendskabet kan opbygges gennem brug af branchekataloger.
- *udvalgte elektroniske komponenter, deres opbygning, virkemåde og anvendelse*
Skolen vælger på hvilket niveau, man lægger undervisningen i elektronik.
Det kan være grundlæggende elektronik i forlængelse af el-teorien fra fysik, eller det kan være et mere anvendelsesorienteret niveau, eller en kombination.
Grundlæggende elektronik kan være komponenter som fx modstande, kondensatorer, dioder, transistorer, operationsforstærkere og digitale kredse, opbygning af simple elektroniske kredsløb. Den mere anvendelsesorienterede elektronik kan tage udgangspunkt i halvfabrikata og udviklingskit og kan fx omfatte emner som bluetooth, gps, gsm, mm.
I begge tilfælde vil det være naturligt at eleverne anvender test og måleudstyr til test, fejlfinding og dokumentation af egne produkter.
- *teorien bag forskellige enhedsoperationer, processer, bearbejdnings- og sammenføjningsmetoder i tilknytning til de udvalgte materialer*
Mulige kemiske enhedsoperationer er: dekantering, filtrering, omrøring, inddampning, tørning, krystallisation, ekstraktion, destillation, formaling. Formålet er enten at blande eller adskille og rense produkter. Enhedsoperationer udføres hyppigt i industrien i stor målestok i en række sammenkoblede trin og eksempler som rensning af røggas for svovldioxid og fremstilling af sukker fra sukkerroer kan bruges til illustration.
Processer er fx elektrolyse og gæring. Sammenføjningsmetoder er fx lodning, svejsning, limning og støbning. Bearbejdningsmetoder er fx konservering, støbning og spåntagning.

Teknologi- og miljøvurdering

- *enkle overslagsberegninger for produkters samfundsmæssige konsekvenser baseret på tabelopslag og statistikker*
Danmarks statistik kan anvendes. Denne giver mange oplysninger om miljø og energi fx luftkvalitet i byer, udslip af svovldioxid, forsuring, udslip af drivhusgasser.

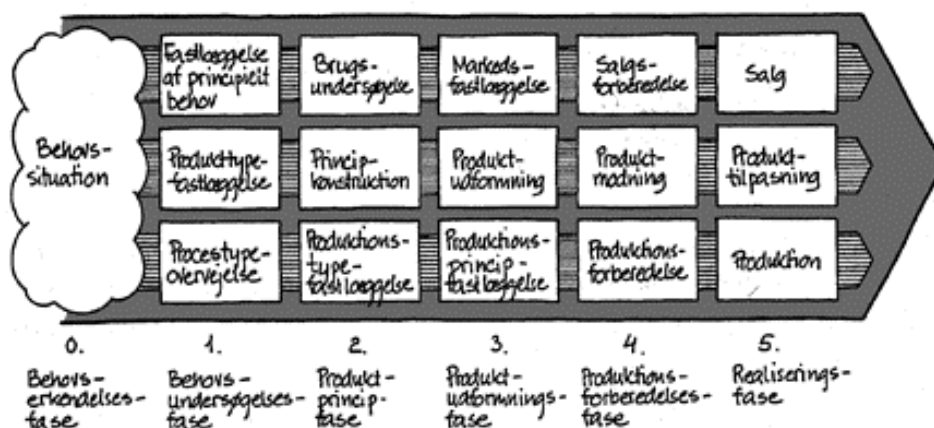
- *globale, regionale og lokale miljøeffekters årsager og virkninger*
Ved de væsentligste miljøeffekter forstås drivhuseffekt, ozonnedbrydning, fotokemisk ozondannelse, forsuring og næringssaltbelastning
Eksempelvis indeholder kemibøger til gymnasial undervisning normalt beskrivelser af miljøeffekter.
- *miljøvurdering og dens anvendelsesperspektiver*
Anvendelsesperspektiverne kan være politiske, markedsføringsmæssige, virksomheders anvendelse af renere teknologi, miljørigtigt design osv. Der arbejdes med udvalgte eksempler. Miljøstyrelsens publikationsdatabase indeholder flere rapporter, der kan anvendes.
- *produktets miljøpåvirkning baseret på tabelopslag om energiforbrug til fremstilling af materialer, anbefalet bortskaffelsesmetode, materialers brændværdi og materialers forsyningshorisont*
Princippet er, at produktets miljøbelastning vurderes samlet gennem hele produktets livsforløb, almindeligvis betegnet som produktets livscyklus, hvorved forstås materialefasen, produktionsfasen, brugsfasen, bortskaffelse og transportfasen. Vurderingen vil som regel primært være baseret på forbrug af ressourcer og deres forsyningshorisont og energiforbrug i livsforløbet.
En miljøvurdering vil mest hensigtsmæssigt udføres på et fysisk produkt, og det vil oftest være lettest at sammenligne to produkter, der leverer samme ydelse.
Miljøstyrelsen udgiver en del publikationer om miljøvurdering. Disse publikationer er meget velegnede til undervisning med en vis bearbejdning fx "Håndbog i miljøvurdering". Heri kan man finde tabeller bl.a. over forbrug af ressourcer for udvalgte materialer, og energiforbrug ved fremstilling af udvalgte materialer. Disse tabeller vil indeholde data, som er tilstrækkelige til elevbrug.

Produktudvikling

- *ideudvikling, herunder brainstorm, mind-map og associationsteknik*
Stofområdet involverer teknikker som brainstorm, mindmap, associationsteknikker, cirkelmetoder og andre metoder, der betyder, at idéudviklingsprocessen systematiseres. Mere komplette idéudviklingsmetoder som fx "CIS" (Creative Idea Solution) kan også nævnes som en mulig indfaldsvinkel. Metoden er udviklet af Teknologisk institut og består af tre faser: idéskabelse, idéudvikling samt idédesign. Den sidste er en fase, hvor ideen dokumenteres og synliggøres for omverdenen.
Brainstorm er en teknik, hvor der opremses ideer, problemstillinger associationer m.m. som indgangen til arbejdet med et konkret fokusområde. Mindmap er oftest en visuel arbejdsform, hvor ideer og problemstillinger knyttes til hverandre i en åben, rangordnet træstruktur. I associationsteknikker arbejdes der på at skabe ideer vha. associative input, som ikke direkte er knyttet til fokusområdet. Cirkelmetoder kan optræde i mange former, men grundlæggende drejer det sig om, at flere personer på skift arbejder med at udvikle ideer i forlængelse af de andres arbejde.
- *systematisk produktudvikling med faserne forundersøgelse, udformning, fremstilling, afprøvning og vurdering*
Produktudviklingens faser dækker hele processen fra identifikation af behov over idéudvikling til løsningens dannelse og produktets realisering. Der findes flere modeller for sy-

stematisk produktudvikling, den nedenfor viste er fra Institut for Produktudvikling ved DTU (www.ipu.dk).

* INTEGRERET PRODUKTUDVIKLING



Eleverne lærer om de forskellige faser i et produkts udviklingsforløb:

Behovserkendelse

Eleven finder, evt. fra et givet tema, et problem, der skal løses, og problemet formuleres.

Behovsundersøgelse.

Behovet eller problemet undersøges, dokumenteres, analyseres og specificeres. Der søges informationer, som bearbejdes og som belyser problemstillingen. Brugergruppen defineres, fx geografisk, social status, alder, køn, livsform og livsstil.

Produktprincip

Princippet for løsningen skal bestemmes. Der undersøges, hvilke myndighedskrav der er til produktet, og konkurrerende produkter undersøges. Der opstilles en række krav, som produktet skal opfylde. På baggrund af kravene udvikles ideer til løsninger, og der skitseres flere forskellige løsningsmuligheder, der vurderes i forhold til de opstillede krav. Den bedste løsning udvælges, og der fremstilles evt. en model for at afklare funktioner.

Produktet skal kunne fremstilles med den teknologi, som skolen stiller til rådighed.

Produktudformning

Løsningen skal leve op til kravene fra produktprincipfasen. Der argumenteres for udformning/design, valg af materialer, komponenter, kemikalier, opstillinger.

Efter udvikling af produktet skal det sikres, at det overholder de fastsatte krav og mål. Der kan laves planlagte og systematiske tests.

Der foretages en miljøvurdering af anvendte materialer, energiforbrug ved fremstilling og anvendelse, anvendte kemikalier, og andet; fx bortskaffelse af produktet. Produktets påvirkninger på miljøet vurderes, om muligt ud fra fremskaffet talmateriale, fx miljøstatistikker.

Produktionsforberedelse

Produktionen skal forberedes. Der laves tegninger, styklister, eldiagrammer, tegninger af forsøgsopstillinger, flow-sheets, samt indkøb af materialer og organisering af arbejdet.

Prisen beregnes, og der gøres rede for fremstillingsprocessen: teknik, viden og organisation. Eventuelt udarbejdes en salgsbrochure eller en manual.

Realisering

Produktet fremstilles i skolens værksted/laboratorium. Evt. beskrives, hvordan produktet kan fremstilles på en virksomhed, hvilken produktionsform og hvilken teknologi der vælges, og afhængig af temaet hvordan det kan markedsføres og sælges.

Eksempel

Et af de vigtigste formål med en produktudvikling (PU) er at fastholde fokus på den valgte problemstilling og de mål, som udviklingsprojektet har. Derfor bør eleverne opnå en forståelse af, hvordan faserne i PU hænger sammen, således at alle nye erfaringer/ viden overføres til næste fase i projektet. Elever har ofte vanskeligheder med at holde fokus og glider let ind i detaljerede områder. Eleverne bør derfor hele tiden være i stand at holde kursen og evt. justere denne, hvis der opstår ny indsigt undervejs.

En projektgruppe arbejder fx med at udvikle en plan for et boligområde, der øger trafikikkerheden i området. Efter at have peget på en række indsatsområder fx løsninger, der har hastighedsnedsættende konsekvenser for biltrafikken, vil gruppen fremstille en elektronisk føler, der kan måle hastigheder og som let kan sættes op i boligkvarterer. Føleren skal diskret kunne anbringes på genstande som lygtepæle, hegn m.m. uden at kunne udsættes for hærværk. Gruppen motiveres af den elektronikfaglige udfordring, og der er en fare for, at gruppens medlemmer glemmer, at føleren skal indgå i en praktisk sammenhæng, altså problemstillingen med hærværk. Dette eksempel kan illustrere, at der skal bruges ressourcer på at fastholde eleverne i en oprindelig flerstrengt målsætning, hvorfor del-evaluering vil være en god idé.

- *fremstillingsprocessens elementer, teknik, viden og organisation*

Teknologi består af elementerne teknik, viden, organisation og produkt.

Teknik er arbejdsmidler, arbejdskraft og arbejdsgenstande. Arbejdsmidler er værktøj og maskiner, og arbejdsgenstande er råvarer, energi, materialer, komponenter.

Viden består af kunnen, indsigt og intuition. Kunnen er empirisk baseret eller håndværksmæssig viden, indsigt er teoretisk baseret viden og intuition har med kreativitet at gøre.

Organisation er ledelse og koordination af arbejdsdelingen. Arbejdsdelingen kan være horisontal, med delprocesser der udføres samtidig, eller vertikal, med delprocesser der er afhængige af hinanden. Arbejdsdelingen kan være teknisk betinget, dvs. bestemt af værktøjets eller maskinernes udformning, eller samfundsmæssigt betinget, dvs. bestemt af fx den kulturelle baggrund og traditioner.

Teknik, viden og organisation udgør fremstillingsprocessen, og ud af fremstillingsprocessen kommer produktet. Produktet kan være materielt eller immaterielt. Produktet har en brugsværdi og en bytteværdi.

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?

Eksempel

En elevgruppe udvikler et middagsprogram til ældre mennesker, herunder en række differentierede menuer, som gør det muligt at tilpasse maden med en stor grad af individuelle hensyn. Eleverne bør som en naturlig konsekvens heraf kunne pege på hvilken køkkentype, hvilke køkkenfaciliteter samt organisation, der kan producere den differentierede og bruger-tilpassede middagsmad. En sådan analyse bør inddrage konkrete referencer og informationer fra eksisterende køkkener og virksomheder.

Eksemplet viser, at eleverne kan bruge *viden* om fremstillingsmetoder i storkøkkener og madens afhængighed af køkkenform og brugerkrav. *Teknikdelen* kan bl.a. indeholde beskrivelser af koge- og stegeformer, ovnes og andre maskiners tekniske specifikationer og kapaciteter. *Organisationen* afdækkes hvad angår fastlæggelse af menu, styring af indkøb og menu, organisering af selve madlavningsarbejdet samt udbringning. *Produktet* dvs. maden og menuen beskrives samt dens betydning for de ældre menneskers velvære og sundhed og især betydningen af, at de ældre selv kan sammensætte deres menu.

- *form og funktion i forbindelse med design af udvalgte produkter*
Design kan i denne forbindelse forstås som æstetisk udformning af produkter, hvor form og funktion følges ad. Form er produktets ydre geometri, mens funktion knytter sig til hensigten med og brugen af produktet. Udvalgte produkter kan være produkter, som læreren har valgt og som illustrerer betydningen af design. Produkter kan også udvælges af eleverne, i forbindelse med et designprojekt. Ved design af et produkt kan der fx tages hensyn til, hvem produktet er tilegnet, hvilken funktion produktet skal opfylde, ergonomiske hensyn, kraftoverføring ved brug, sikkerhed ved brug, hvor det skal bruges.. Formen bestemmes fx ud fra inspirationsmateriale, ”dansk design”. Materiale- og farvevalg er også parametre, som kan have betydning for udformning af et produkt.
- *produktionsformer, enkeltstyks-, serie- og masseproduktion*
Eleverne lærer definitioner på de forskellige produktionsformer, herunder project (enkeltstyks-), jobshop (serie-) og flow (masse-) produktion. Det kan bl.a. illustreres igennem erhvervs cases, der viser sammenhængen mellem erhvervstype og produktionsform, fx skibsindustri, møbelindustri og medicinalindustri. Derudover kan nævnes fx kundespecifikt, bredt, smalt og standardiseret produktsortiment samt kundeordrestyret og prognosestyret produktion.

Projektarbejdsform

- *problemformulering og problemanalyseværktøjer*
Eleverne lærer, at et projekt tager udgangspunkt i et problem, og de lærer i forbindelse hermed forskellige værktøjer til at identificere et problem fx brainstorming, mindmap, begrebskort. De lærer at afgrænse problemet fx ved hjælp af et problemtræ eller tilsvarende årsag/virknings analyser. Processen fra de løse ideer opstår til det endelige valg af emne har mange betegnelser: finde og afgrænse en problemstilling, problemformulere, lave en problemformulering, problemanalysere. Det er derfor vigtigt, at man på skolen skaber en konsensus for, hvilken betegnelse man vil bruge, så eleverne ikke bliver forvirrede
- *dokumentation af problemstilling ved indsamling, udvælgelse, bearbejdning af information*
Eleverne lærer betydningen og nødvendigheden af, at en problemstilling dokumenteres, og at den derved adskiller sig fra en påstand. Det kan anbefales, at læreren har en samling af

bøger, opslagsværker og internetadresser, som eleven lærer at anvende til dokumentation i de indledende forløb.

- *projektplanlægning i form af aktivitets-/tidsplan*
En aktivitetsplan indeholder en beskrivelse af de arbejdsopgaver, der skal udføres med en angivelse af varighed og ansvarlig person.
En tidsplan er et skema med uger og dage, der er til rådighed til projektet. Her angives af aktiviteter med tidsforbrug og milepæle i en hensigtsmæssig rækkefølge.
Tidsplanen ajourføres under hele projektføreløbet således, at eleverne lærer, at en tidsplan ikke er statisk. Der kan fx skives et P for de planlagte aktiviteter, og et U når de er udført. Herved får man hele tiden et godt overblik over projektets tidsforbrug. Eventuelt kan aktivitets/tidsplan laves elektronisk fx i Microsoft Project.
- *samarbejdsrelationer mellem elever, mellem elev og vejleder og mellem elev og eksterne samarbejdspartnere*
Eleverne lærer om forskellige former for gruppearbejde, hvordan grupper sammensættes og roller og kommunikation i gruppen.
Eleverne lærer, hvordan en vejleder bruges, og hvordan virksomheder og offentlige kontorer kontaktes.

Dokumentation og præsentation

- *teknisk tegning*
Tekniske tegninger består af: 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.
- *arbejdstegninger, diagrammer, flow-diagrammer, samlingstegninger og stykliste*
En arbejdstegning er en tegning af en enkelt del/emne. Tegningen er normalt udført efter parallel projektionsmetoden på tegnepapir med tegningshoved. Tegningerne bør være i overensstemmelse med DS med hensyn til målsætning, tolerancer og andre angivelser.
En samlingstegning er en tegning af en komponent eller et produkt, der består af flere enkeltdele. Alle enkeltdele vises og angives med et positionsnummer.
Styklisten er et blad med oplysninger om alle konstruktionens dele, både de indkøbte og de selv-fremstillede. Styklisten kan evt. placeres på samlingstegningen.
Arbejdstegninger, samlingstegninger og styklisten forsynes med tegningsnumre.
Flow-diagrammer/procesoversigter viser fremstillingen af et produkt med angivelse af delprocesser i kronologisk rækkefølge samt tilførte materialer.
Der kan anvendes andre diagrammer til visuel illustration fx Gantt-kort.
- *opbygning af en teknisk rapport*
Eleverne lærer om de formelle krav til en teknisk rapport og om layout og sprog.
Formelle krav bør være:
Forside med oplysninger om rapportens titel, gruppedlemmer, skole og dato.
Indholdsfortegnelse som viser rapportens opbygning med overskrifter, underoverskrifter og sideangivelser.
Indledning
Problemformulering

Hovedafsnit
Konklusion
Litteraturliste
Bilag, herunder projektbeskrivelsen og tidsplan.

Indholdsmæssige formelle krav bør være:

Sprogets genre
Angivelse af kilder
Citater
Tegninger

Teknologirapportens indhold: Her henvises til 5. Paradigmatisk eksempler. 5.1. Eksempel 12. Teknologiprojektet.

- *visuelle værktøjer til præsentation af et projekt*
Herved forstås overheads, it-præsentationsprogrammer fx Power Point, Poster, modeller og animationer. Eleverne lærer om disse værktøjers anvendelsesmuligheder i forskellige situationer.
- *mundtlig formidling*
Herved forstås kropssprog, tale, komposition og indhold. Eleverne lærer om disse elementers betydning.
- *anvendelse og angivelse af kilder*
Det anbefales at anvende Råd og vink om afskrift og plagiat ved projektarbejde på htx, Uddannelsesstyrelsens håndbogsserie nr. 14, 2003.

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. Det supplerende stof skal desuden give mulighed for samspil med de øvrige fag i studieretningen. Det supplerende stof og kernestoffet skal tilsammen indfri de faglige mål.

Det supplerende stof omtales ikke yderligere i vejledningen.

3. Tilrettelæggelse

3.1 Didaktiske principper

Undervisningsformen i faget er problemorienteret og projektor organiseret. Læreren underviser i kernestoffet og det supplerende stof. Undervisningen foregår som en kombination af gennemgang af kernestof og supplerende stof og afgrænsede forløb, hvor der arbejdes med aktuelle cases og opgaver, efterfulgt af projektføreløb, hvor eleverne kombinerer fagområder fra det gennemgåede stof.

De problemområder, der tages op, bør være umiddelbart forståelige for eleverne, og undervisningen må deles op i en periode med en teoretisk gennemgang og en periode med selvstændigt arbejde enten alene eller sammen med andre, hvor eleverne anvender teorien.

Det faglige indhold i faget skal styrkes. Det anbefales derfor, at undervisningen tilrettelægges, så eleverne i småbidder arbejder med fagets kernestof, der efterhånden kombineres til større mundfulde.

Der skal være en progression i projektføreløbene fra projekter med en given problemstilling til problemorienterede projekter, der tager udgangspunkt i en samfundsmæssig problemstilling. I projektarbejdet skal arbejde i værksteder eller laboratorier indgå i væsentligt omfang.

Eleverne skal, gennem undervisningen i faget, få en forståelse for, at den teknologiske udvikling kan have konsekvenser på samfundsniveau.

Undervisningen i faget skal ende med projektor organiserede undervisningsforløb med udgangspunkt i samfundsmæssige og teknologiske problemstillinger - dvs. problemstillinger der har konsekvenser for en større gruppe mennesker, og hvor teknologi indgår som årsager eller løsninger.

Denne undervisningsform kaldes det **problemorienterede projektarbejde**, eller PPA. Tidligere års anvendte eksamensprojektøplæg vil være velegnede til dette formål.

3.2 Arbejdsformer

I teknologi arbejder flere elever i grupper med op til 4 deltagere og værksteds- og laboratoriearbejde indgår som en væsentlig del af undervisningen.

Produktet har en meget central rolle i teknologiundervisningen, 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.

Der gennemføres undervisning i planlægning af arbejdet i værksted/laboratorium og udarbejdelse af det tilhørende arbejdsgrundlag 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.

I det første år på htx skal eleverne have mindst 100 timers værkstedsarbejde (htx-bekendtgørelsen § 65, stk. 2.). En væsentlig del af disse timer vil kunne placeres i studieområdet del 1 på en sådan måde, at skolen i sin planlægning sørger for, at alle elever kommer i alle aktuelle værksteder, hvilket ofte betegnes som et værkstedskøre kort.

Undervisningen tilrettelægges med et antal projekter, som omfatter bearbejdning af valgte problemstillinger, produktudvikling, den praktiske udførelse af produktet, teknisk og naturvidenskabelig viden, miljøvurdering og de samfundsmæssige konsekvenser af løsningen.

Ved at indsamle og bearbejde materiale og informationer om problemstillingen og problemstillingens årsager og konsekvenser lærer eleverne at danne sig et overblik, og dermed dokumentere, at der er et problem. Materiale og informationer kan fx være statistikker og evt. egne undersøgelser. Ved indsamling af materiale og informationer er det vigtigt, at kildernes troværdighed og mulige interesser undersøges. Det vil ofte være nødvendigt at referere kilder. Ud fra den viden, som er opnået i arbejdet med problemstillingen, er det muligt at opstille flere løsningsmuligheder og beskrive deres fordele og ulemper for så at vælge en løsning. Den løsning, der vælges, er den, der bedst kan realiseres under de givne omstændigheder.

Et produkt i teknologi:

- er et resultat af en fremstillingsproces hvor der indgår praktisk arbejde
- fremstilles efter professionelle og relevante faglige metoder, som naturligt hører til teknologifaget, 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

Et produkt kan være:

- materielt eller immaterielt, fremstillet i værksted eller laboratorium
- et fysisk produkt af fx metal eller træ, med tilhørende dokumentation i form af tegninger, styklister m.v.
- udvikling af en proces, hvor der medfølger en teknisk beskrivelse, og processen er gennemført i værksted eller laboratorium, fx optimering af en galvaniseringsproces til et konkret formål
- et forsøg, der er systematisk gennemført i værksted eller laboratorium, vurderet og dokumenteret i lighed med dokumentation i det naturvidenskabelige eksperiment i kemi/fysik

Et praktisk problem kan bearbejdes med naturvidenskabelige, tekniske og samfundsfaglige metoder. Det vil derfor pædagogisk være en fordel at bevidstgøre eleverne om, at de rent faktisk anvender deres viden fra andre fag til noget konkret. Da den naturvidenskabelige, tekniske og samfundsfaglige viden, som indgår i løsningen, ikke altid kan antages for værende almen viden, er det vigtigt, at eleverne lærer, at der skal redegøres for denne faglige viden i deres dokumentationer. En redegørelse for de tekniske beslutningsprocesser sker ofte bedst med en tegning/skitse med en tilhørende forklaring.

Ligeledes vil en undersøgelse eller en række målinger præsenteret i et skema med tilhørende forklaring virke langt mere overskueligt, end hvis man forsøger at beskrive det med ord. Det er derfor vigtigt, at skitser, småtegninger, skemaer, diagrammer, flow-sheets m.m. indgår i selve dokumentationen (rapporten) og ikke som bilag, så kommentarer, vurdering, konklusion osv. hænger sammen med undersøgelsesresultater og måledata.

Gennem hele forløbet dokumenterer eleverne sine færdigheder og viden ved skriftligt arbejde.

Det skriftlige arbejde kan, hvor det er hensigtsmæssigt, erstattes af en elektronisk præsentation. Skriftligheden indgår som en integreret og løbende proces i den daglige undervisning, så eleven oplever skriftligheden som en meningsfyldt og nødvendig disciplin.

Skriftligt arbejde skal medvirke til faglig fordybelse. Gennem undervisningsforløbet oplever eleverne, at skriftligheden gradvist skifter fra at være træning indenfor udvalgte områder til selv at kunne disponere komplekse og problemorienterede problemstillinger.

For at skriftligheden kan blive en løbende proces i den daglige undervisning, må elevernes afleveringsform og lærerens tilbagemelding nytænkes. Bedømmelse af skriftligt arbejde kan f.eks. ske med en mundtlig tilbagemelding efter en fremlæggelse.

Løbende aflevering, hvorved det skriftlige arbejde bliver til en skriveproces ved brug af elektroniske medier, bør også tænkes ind. Læreren kommenterer løbende og sender tilbage. Dette vil ud over at fjerne den statiske form i arbejdsgangen med skriftligheden fremme differentiering med hensyn til den enkelte.

Skriftligheden skal medvirke til formidling af teknisk viden, arbejde og dokumentation (tegninger, tabeller, skitser, diagrammer osv.) i større rapporter.

Ved afslutningen gennemføres et særskilt projekt til projektprøven i faget. Projektet gennemføres i en særlig projektperiode adskilt fra den almindelige undervisning i faget. I projektperioden tilknyttes eksaminanden en projektvejleder. Projektoplæggene er formuleret, så de bredt dækker de faglige mål og beskriver, hvilket samfundsmæssigt og teknologisk problem, der skal løses, samt oplyser eventuelle specielle forhold, krav og forudsætninger vedrørende problemets løsning. Eleven vælger blandt oplæggene. Projektet indledes med, at hver eksaminand eller gruppe på op til 4 eksaminander udarbejder en projektbeskrivelse, der godkendes af skolen, når beskrivelsen er fagligt og niveaumæssigt relevant og realistisk og kan gennemføres på et professionelt grundlag inden for skolens rammer.

En projektbeskrivelse, der godkendes, bør indeholde:

- a) En beskrivelse af det problem man vil beskæftige sig med, dets årsager og virkninger, og hvordan det hænger sammen med det projektoplæg, man har valgt
- b) Et forslag til hvilket praktisk produkt, praktisk arbejde, man vil udføre
- c) Hvordan produktet relateres til problemstillingen og til de krav, der står i vejledningen til eksamensprojekt i teknologi
- d) En arbejdsplan/tidsplan for a) og b). Planen viser projektets aktiviteter med angivelse af "milepæle" bl.a. i form af tidsfrister. Ligeledes bør det også fremgå, hvornår og hvor meget eleverne skønsmæssigt ønsker at benytte værkstedet
- e) Hvis flere elever arbejder sammen, skal det af projektbeskrivelsen fremgå, hvorledes den enkelte elev bidrager til gruppearbejdet

Læreren bør i forbindelse med, at projektbeskrivelsen godkendes, sikre:

- at hver af gruppens medlemmer har gjort sig klart hvilke delelementer af projektet, de er ansvarlige for at udføre
- at gruppens samlede arbejde er af en sådan kvalitet eller omfang, at det modsvarer antallet af gruppemedlemmer
- at gruppens medlemmer er indforstået med, at der ved den praktiske løsning, rapporten og ved den mundtlige prøve klart kan gives en individuel bedømmelse

- at gruppens medlemmer forstår sammenhængen mellem deres del og hele projektet, og at de til den mundtlige prøve også kan redegøre for hele projektet på et overordnet niveau
- at hver elev kan dokumentere sin del af såvel det praktiske som rapportmæssige arbejde

Det vil oftest være umuligt for censor og vejleder at vurdere en fælles rapport individuelt, med mindre eleverne har tilkendegivet, hvordan de har fordelt opgaverne. Dette kan gøres ved at skrive navnene ud for de enkelte afsnit i indholdsfortegnelsen eller skrive i tidsplanen, hvem der har været ansvarlig for de enkelte aktiviteter. En gruppe rapport bør have et omfang, der retfærdiggør, at der har været flere om arbejdet. Dette er dog ikke ensbetydende med, at de angivne 15 – 30 ns. skal ganges med antallet af gruppens medlemmer. Det anbefales, at en normalside er på 1300 typeenheder.

En projektbeskrivelse er godkendt, når læreren har skrevet den under. Det anbefales, at læreren opbevarer en kopi. Hvis eleverne i projektforsøget 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 eksamensprojektet, bør bedømmelsen foretages ud fra det, som eleverne har fået godkendt.

Læreren bør, inden eleverne laver projektbeskrivelsen, vejlede eleverne således, at eleverne i deres valg af praktisk arbejde kun vælger områder, som skolen kan yde professionel vejledning og udstyr indenfor, og som skolen ønsker at gøre brug af. Ligeledes bør eleverne kun vælge at arbejde i de værksteder, som de er velkendte med, dvs. værksteder, hvor de tidligere har modtaget undervisning. De fleste skoler følger én klasse én lærer princippet med tilknytning af ”specialister” som vejledere. I den forbindelse kan det derfor anbefales, at vejlederen også vurderer projektbeskrivelsen.

I den sidste uge af projektperioden gennemføres der normalt ikke anden undervisning. Projektperioden indeholder ca. 45 timers uddannelsesetid, der afvikles inden for ca. 6 uger. Eleven afleverer en skriftlig rapport og et praktisk udført produkt eller procesforløb på et tidspunkt, der fastlægges af Undervisningsministeriet. Rapportens omfang er 15–30 normalsider.

I den sidste uge i eksamensprojektperioden planlægger skolen ikke undervisning i andre fag. Ugen kan alene anvendes til teknologiprojektet. Projektperioden er en del af uddannelsens uddannelsesetid. Eleverne må derfor gerne modtage hjælp og rådgivning. Der undervises ikke i nyt kernestof og supplerende stof.

Det er vigtigt, at læreren også har gjort det klart for eleverne, at produktet skal være udført med omhu, og at en væsentlig del af projektperioden skal anvendes i forbindelse med den praktiske løsning, nemlig produktet. På det fastsatte tidspunkt afleverer eleverne deres rapporter og deres produkter. Produktet opbevares på skolens ansvar, indtil det udleveres til den mundtlige eksamination. Produktet skal ikke sendes til censor. Det anbefales, at eleverne afleverer 3 eksemplarer af rapporten, et til lærer, et til censor og et til skolen. Det anbefales, at eleverne sammen med den printede udgave af rapporten afleverer en elektronisk udgave, da dette vil gøre det væsentligt lettere for lærer og censor at efterforske kilder. Når eleverne har afleveret sit projekt gælder samme regler for håndteringen, som der gælder for andre skriftlige eksamensopgaver.

3.3 It

It anvendes i teknologiprojekterne, når det er relevant og praktisk muligt, fx i forbindelse med informationssøgning, dataopsamling, beregninger, rapportskrivning, dokumentation og præsentation. I teknologiforløbet lærer eleven at anvende it som et naturligt redskab i projektarbejdet.

3.4 Samspil med andre fag

Teknologi er i særlig grad omfattet af det generelle krav om samspil mellem fagene. Teknologi indgår naturligt i studieområdet del 1 i samspil med kommunikation/it, samfundsfag og de naturvidenskabelige fag.

I studieretningsforløbene vil mulighederne for samspil mellem teknologi og andre fag afhænge af forløbenes sammensætning. Oplagte muligheder for samarbejdspartnere vil være design B, samfundsfag B, erhvervsøkonomi C, teknologihistorie C, innovation C, andre valgfag samt de naturvidenskabelige fag og dansk.

Teknologi B indgår både i studieområdet del 1 og del 2. I htx-bekendtgørelsens § 64, stk. 2 og 3 anføres:

Stk. 2. Studieområdet del 1 udgør mindst 270 timer af uddannelsestiden, herunder indgår mindst 15 timer til undervisning i fysisk udfoldelse og personlig sundhed.

Stk. 3. Studieområdet del 2 udgør mindst 210 timer af uddannelsestiden. Uddannelsestid til gennemførelse af studieretningsprojektet indgår ikke i uddannelsestiden til studieområdet.

Endvidere anføres i læreplanen for studieområdet del 1:

3.2: Det praktiske og eksperimentelle arbejde skal udgøre en væsentlig del af undervisningen. Arbejdet i teknologiværkstederne skal udgøre mindst 20 pct. af studieområdets samlede timeramme.

3.4: Samspillet mellem fagene, herunder også mellem studieområdet og særfagene dansk, engelsk og matematik vægtes meget højt, bl.a. af hensyn til studieområdets metodiske mål. Undervisningen tilrettelægges, så der bidrages til opfyldelse af de faglige mål i de fag, der indgår i studieområdet. Følgende fag indgår med den angivne vægt:

- Det naturvidenskabelige område: 30-35 pct.*
- Det teknologiske område, herunder kommunikation/ it C: 50-60 pct.*
- Det samfundsvidenskabelige område og sprog: ca. 10-15 pct.*

I lyset heraf vil undervisningen i studieområdet del 1 bidrage til målopfyldelsen i teknologi B i et omfang svarende til normalt ca. 95 timers undervisning, hvoraf normalt ca. 55 timer er arbejde i værksteder.

Endvidere anføres i læreplanen for studieområdet del 2:

3.4: Samspillet mellem fagene, herunder også mellem studieområdet og studieretningsfagene vægtes meget højt, bl.a. af hensyn til studieområdets metodiske mål.

Undervisningen tilrettelægges, så der bidrages til opfyldelse af de faglige mål i de fag, der indgår i studieområdet. Følgende fag indgår med den angivne vægt:

- matematik B, fysik B og kemi B: 30-35 pct.*

- *teknologihistorie C, teknologi B og teknik A: 30-35 pct.*
- *engelsk B og dansk A: 30-35 pct.*

I lyset heraf vil undervisningen i studieområdet bidrage til målopfyldelsen i teknologi B i et omfang svarende til normalt ca. 20 timers undervisning.

I læreplanen for studieområdets del 1 skrives bl.a. under formålet:

Endvidere er formålet at give eleverne erfaring i arbejde med teori og praktik i værksteder og laboratorier og indsigt i sammenhængen mellem naturvidenskabelige forhold og valg af fremstillingsprocesser. I tilknytning hertil er formålet at give eleverne kendskab til eksperimentelt arbejde og den naturvidenskabelige arbejdsmetode.

I læreplanen for studieområdets del 2 skrives bl.a. under formålet:

Endvidere er formålet, at eleverne får generel erfaring med teori og praktik i værksteder og laboratorier og viden om naturvidenskabelige forhold.

Teknologi kan beskrives som et implicit samspil mellem fag. I teknologi fremstilles et produkt, som lægger op til samarbejde med design og værkstedsarbejde. I teknologi indgår viden og teknik om materialer, maskiner og fremstillingsprocesser og som lægger op til samarbejde med fysik, kemi, matematik og biologi. En teknologi påvirker og påvirkes af sin omverden, det lægger op til samarbejde med samfundsfag, sprog og kommunikation. Anvendelsen af it er et grundlæggende værktøj i faget.

Det er vigtigt at eleverne lærer at genkende og søge disse faglige discipliner og at demonstrere anvendelsen af særfaglig viden i teknologiprojekter. Kun derved opnås et gymnasialt niveau.

4. Evaluering

4.1 Løbende evaluering

Den løbende evaluering skal tydeligt afspejle såvel faglige kompetencer som evnen til at beherske anvendte arbejdsformer.

Evalueringen foretages på baggrund af de mål, som læreren har opstillet ved et forløbs start, samt de mål, eleven selv har sat for forløbet.

4.2 Prøveform

Projektprøve med skriftlig rapport, produkt eller procesforløb og tilhørende mundtlig prøve. Prøven er centralt stillet og har udgangspunkt i et fælles tema, der indeholder forskellige projektoplæg. Før den mundtlige del af prøven sender skolen et eksemplar af rapporten til censor. Eksaminator og censor drøfter inden den mundtlige del af prøven, hvilke problemstillinger eksaminanden skal uddybe.

Eksaminationstiden er 30 minutter. Der gives ikke forberedelsestid.

Den mundtlige del af prøven består af eksaminandens præsentation og fremlæggelse af projektet suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator. Med udgangspunkt i projektet indeholder den mundtlige del desuden en uddybende samtale, der kan omfatte emner inden for hele fagets kernestof og supplerende stof. Elevernes præsentation og fremlæggelse af projektet kan højst omfatte halvdelen af eksaminationstiden.

Ved eksaminationen præsenterer eleven sit projekt, evaluerer produktet, og evaluerer projektforsøbet. Til fremlæggelsen kan eleven med fordel have udarbejdet en disposition, og evt. anvende power point eller lignende præsentationsværktøj.

Elevens præsentation og evaluering må højst vare 15 minutter.

Eksaminator stiller uddybende spørgsmål til projektet, efter forudgående drøftelse med censor, der kan have påpeget problemstillinger, der ønskes uddybet.

Herefter kan eksaminator og censor stille spørgsmål indenfor hele fagets kernestof og supplerende stof, for at kunne vurdere graden af målopfyldelse.

Det bemærkes, at eleverne altid går til individuel mundtlig prøve. Se yderligere retningslinjer herfor i Eksamensbekendtgørelsen.

4.3 Bedømmelseskriterier

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til de faglige mål, som er angivet i pkt. 2.1

Der lægges vægt på følgende:

Rapportens form og indhold

- *dokumentations- og kommunikationsværdi, herunder overskuelighed, sammenhæng, kildehenvisninger og teknisk dokumentation*
- *dokumentation af problemstillingen og vurderinger*
- *specificerede krav til produktet*
- *en fagligt begrundet argumentation for de foretagne valg*
- *anvendelse af naturvidenskabelig viden*
- *vurdering af produktets miljøpåvirkninger og mulige forbedringer*
- *vurdering af løsningens samfundsmæssige konsekvenser*

Produktet

- omhu og professionalisme ved fremstilling
- idé, originalitet og kvalitet i forhold til de opstillede krav

Fremlæggelse

- den mundtlige præsentation af projektet
- elevernes evaluering af produktet og projektforsløbet i relation til planlægningen
- besvarelse af uddybende spørgsmål
- besvarelse af supplerende spørgsmål i kernestoffet og det supplerende stof

Der gives én karakter på grundlag af en helhedsbedømmelse af eksaminandens præstation omfattende projektrapporten med tilhørende resultater af det praktisk udførte og den mundtlige prøve.

Elevens karakter fastsættes efter følgende retningslinier:

Karakter	Beskrivelse	
12	Fremragende	Den valgte problemstilling er analyseret og dokumenteret med kun uvæsentlige mangler og rapporten har en høj kommunikationsværdi. Der argumenteres velbegrunderet for foretagne valg og opstillede krav, og løsningens samfundsmæssige konsekvenser er sagligt vurderet. Produktet er fremstillet med stor omhu, har en tydelig idé, og lever op til de opstillede krav, med kun uvæsentlige mangler. Eleven præsenterer og evaluerer sit projekt meget velstruktureret og kan svare på uddybende og supplerende spørgsmål, med kun uvæsentlige mangler.
7	Godt	Den valgte problemstilling er i rimelig grad analyseret og dokumenteret, og rapporten har en rimelig kommunikationsværdi. Der redegøres for foretagne valg og opstillede krav, og løsningens samfundsmæssige konsekvenser er i rimelig grad vurderet. Produktet er fremstillet med en vis omhu, og lever i rimelig grad op til de opstillede krav. Eleven præsenterer og evaluerer sit projekt sammenhængende og kan i rimelig grad svare på uddybende og supplerende spørgsmål.
02	Tilstrækkeligt	Den valgte problemstilling er beskrevet, og rapporten har en vis struktur. Foretagne valg og opstillede krav er beskrevet. Løsningens samfundsmæssige konsekvenser er i mindre grad vurderet. Produktet lever i mindre grad op til de opstillede krav. Eleven præsenterer og evaluerer sit projekt noget usammenhængende og kan i mindre grad svare på uddybende og supplerende spørgsmål.

5. Paradigmatiske eksempler

5.1 Undervisningsbeskrivelser

5.2 Kernestoforienterede projekter

- Eksempel 1. Undersøgelse af materialer*
Eksempel 2. Eksempler på projekter hvor simple elektroniske kredsløb kan indgå som et produkt
Eksempel 3. Anvende naturvidenskabelig metode til opstilling af forsøgsserier
Eksempel 4. Naturvidenskabelig viden i forbindelse med materialer, maskiner og fremstillingsmetoder
Eksempel 5. Miljøvurdering
Eksempel 6. Produktudviklingsopgave: En bakke
Eksempel 7. Værkstedsarbejder
Eksempel 8. Designregler i forbindelse med produktudviklingen
Eksempel 9. Teknologianalyse, teknologivurdering, samfundsvurdering
Eksempel 10. Design og funktion i forbindelse med udvalgte produkter
Eksempel 11. Immaterielle produkter: Energi- og ressourceforbrug
Eksempel 12. Teknologiprojektet

5.3 Problemorienterede projekter

- Eksempel 1. Akvakultur (dambrug)*
Eksempel 2. Udvikling af affaldsspande

5.1 Undervisningsbeskrivelser

Ifølge htx-bekendtgørelsen kap. 11 §102 skal der ved afslutningen af grundforløbet og ved afslutningen af et skoleår udarbejdes en undervisningsbeskrivelse – det vil dog være en fordel at udarbejde beskrivelserne af de enkelte undervisningsforløb løbende, dels som en del af planlægningen af det enkelte forløb, og dels efterhånden som forløbene er gennemført.

Læreren skal beskrive de enkeltfaglige undervisningsforløb, og lærerteamet de flerfaglige undervisningsforløb, der har været gennemført for det enkelte hold/klasse.

Undervisningsbeskrivelserne skal omfatte:

- indholdet i undervisningsforløbene (fx anvendt litteratur og andet undervisningsmateriale)
- de enkelte forløbs omtrentlige omfang (fx andel af den samlede uddannelsestid)
- særlige fokuspunkter for det enkelte forløb (kompetencer, specielle mål, progression)
- væsentligste arbejdsformer, herunder virtuelle arbejdsformer
- væsentligste anvendelse af elevtid til skriftligt arbejde
- hvordan de forskellige forløb er blevet evalueret

En skabelon for undervisningsbeskrivelser findes på www.uvm.dk

Undervisningsbeskrivelserne indgår i de faglige rammer for de mundtlige prøver, så censor skal have adgang til beskrivelserne, evt. på skolens hjemmeside.

Et eksempel på en beskrivelse af et undervisningsforløb kan ses på næste side.

Eksempel på beskrivelse af et undervisningsforløb i teknologi B

Titel	Teknologi og miljø
Indhold	Anvendt litteratur og andet undervisningsmateriale: Globale, regionale og lokale miljøeffekters årsag og virkning <i>Miljøeffekter</i> , af: M. Iljoe, Forlaget Teknologi, 2001, s. 4-27 Projektarbejdsform <i>Problemløsende projekter</i> , af: P. Roblem, Forlaget Teknologi, 2002, s. 2-12 Opbygning af en teknisk rapport <i>Teknologirapporten</i> , af: T. Eknologi, Forlaget Teknologi, 2003, s. 6-18
Omfang	Anvendt uddannelsestid: 6 uger med i alt 24 timer Anvendt elevtid til skriftligt arbejde: 10 timer
Særlige fokus-punkter	Kompetencer Eleverne får indsigt i sammenhængen mellem teknologi og samfundsudvikling, specielt de miljømæssige konsekvenser af den teknologiske udvikling. Eleverne får erfaring med det problemorienterede projektarbejde. Læreplanens mål <ul style="list-style-type: none"> - analysere og dokumentere en teknologisk, naturvidenskabelig, samfundsmæssig problemstilling og udarbejde et løsningsforslag hertil - anvende værktøjer til at planlægge, gennemføre og evaluere et projektforsøg - redegøre for de væsentligste miljøeffekters årsag og virkning - anvende en systematisk metode til at dokumentere et projektforsøg skriftligt Progression Efter at have lært at udvikle og fremstille produkter i værksteder, skal eleverne nu arbejde problemorienteret og planlægge et projekt. Arbejdet dokumenteres i en rapport. Evaluering Projektet evalueres ved en fremlæggelse for klassen, med opponentgrupper.
Væsentligste arbejdsformer	Problemløsende projektarbejde vekslede med klasseundervisning. Værkstedslaboratoriearbejde.

5.2 Kernestoforienterede projekter

Eksempel 1. Undersøgelse af materialer

Dette er et eksempel på en praktisk metode, som kan anvendes for at give eleverne erfaringer med materialers egenskaber og udseende og anvendelsen af værktøj og maskiner. Uddannelsestid ca. 8 timer.

Der anvendes følgende materialer:

- 12x12 mm messing
- 12x12 mm aluminium
- 12x12 mm kobber
- ø20 mm St.360
- 12x20 mm rustfast stål
- 1 mm stålplade
- 1 mm kobberplade
- ståltråd

Materialets beskaffenhed stang, plade eller tråd afgør bearbejdning og undersøgelser.

Stangmaterialet: Sav klodser af på ca. 20 mm og afgrat dem.
Mål dem med en skydelære og beregn rumfanget.
Vej klodserne.
Beregn massefylden.
Bor et gennemgangshul i ståklodsen som passer til M5, dvs. ø4,2.
Skær gevind.
Undersøg alle klodserne om de er magnetiske.

Pladematerialet: Opmål og klip firkanter ud på 150 x 150 mm.
Oprids hjørnerne og klip dem af.
Buk kanten op så I får en æske.
Lav den ene af æskerne større, så den kan bruge som låg.

Trådmaterialet: Opspænd tråden i en skruestik og bøj den frem og tilbage, indtil du kan mærke en forandring i materialet.

Øvelsen kan kombineres med at eleverne i fællesskab laver deres eget katalog over materialer, som de vil komme til at arbejde med i skolens værksteder. Evt. kan de fremstille en planche med materialebeskrivelser på til ophæng i værkstedet.

Eksempel 2. Eksempler på projekter hvor simple elektroniske kredsløb kan indgå som et produkt

Temperaturmåling:

Der kan opbygges en simpel temperaturmåler, der tænder for varmen, når temperaturen kommer under et forudindstillet niveau.

Der kan opbygges et temperaturmålesystem, der registrerer temperaturen i vejbanen og tænder advarselslys, når den kommer under 2 grader.

Der kan fremstilles temperaturregulering til fx vinfremstilling, bolchefremstilling osv.

Lys:

Der kan opbygges et system, der tænder en udendørslampe automatisk, når det er mørkt.

Der kan laves et system, der tæller antal biler, ved at lade hver bil afbryde lysstrålen til en føler.

Tid:

Tidsmåling før alarm går i gang.

Tidsmåling til styring af lys.

Digitalt:

Tæller der registrerer antal pladser på P-plads.

Tæller der tæller antal solgte øl i fredagscafeen.

Eksempel 3. Anvende naturvidenskabelig metode til opstilling af forsøgsserier

Et eksperiment hvor eleven skal tage udgangspunkt i noget de undrer sig over, og/eller noget de har lyst til at undersøge nærmere. Eleven lærer i løbet af eksperimentet den naturvidenskabelige arbejdsmetode.

Den naturvidenskabelige metode er:

- *En systematisk metode til at løse problemer og forklare de fænomener, som man iagttager*
- Den naturvidenskabelige metode er baseret på *observationer, målinger og dataopsamling*
- *Observationer.* Eleven ser noget, som han/hun undrer sig over. Eleven beskriver det, som han/hun ser.
- *Målinger.* Eleven finder ud af, om han/hun kan lave et eller måske flere eksperimenter, der vil kunne give oplysninger og en større erkendelse af den observation, der er gjort.
- *Dataopsamling.* Eleven går i gang med sine eksperimenter. Undervejs noterer han/hun sine observationer og opsamler sine data.

Eksperimenterne medfører, at eleven når til erkendelse af det, som han/hun undrede sig over. Måske kan han/hun erkende en systematik, eller en lovmæssighed, således at han/hun kan fremsætte en hypotese. Når eleven har fremsat sin hypotese, kan han/hun opstille en forsøgsrække og efterprøve hypotesen.

Den naturvidenskabelige metode er baseret på, at eksperimenter kan gentages, og at data kan reproducere. Den er empirisk.

Eksempel:

En elev har observeret, at nogle af husets døre er svære at åbne, når det er regnvejr. Derfor undrer han/hun sig over, om det har noget at gøre med træsorten. Eleven vejer et stykke fyrretræ og et stykke egetræ. Det lægges i vand, og efter et par dage vejes det igen. Emnerne vejer ikke det samme. Der er 5g til forskel. Eleven lader dem ligge i vandet i endnu nogle dage, og der er nu 6g til forskel osv.

Eleven erkender, at fyrretræ suger mest i starten, men efter fjorten dage har træstykkerne suget lige meget.

Han/hun er undervejs kommet i tanke om, at det nok var smart, hvis træstykkerne havde samme masse.

Altså vil han/hun gentage forsøget med et stykke fyrretræ og et stykke egetræ, der hver vejer 20g, og veje det hver time de første 8 timer, derefter hver 24.time osv.

Eleven når nu frem til, at fyrretræet er mættet efter 6 timer, hvorimod egetræet først er mættet efter 80 timer. Og nu har han/hun fået opklaret sin undren. Det var nemlig fyrretræsdøren, der altid bandt. Egetræsdøren binder ikke, fordi det sjældent regnede så lang tid ad gangen.

Materialer er et godt område at træne den naturvidenskabelige metode på. Det er relativt simpelt for eleverne at finde noget, som de kan undre sig over. Læreren kan også tilbyde et lille katalog med eksempler på noget, som eleven kan undre sig over eller starte med en brainstorming. Uddannelsesstyrelsen har udgivet et Råd og vink-hæfte om det naturvidenskabelige eksperiment, hvor man ud over råd og vejledning kan finde mange gode eksempler.

Det naturvidenskabelige eksperiment er ikke en fysik- eller kemiøvelse, og det planlægges som et særskilt område i studieområdet uden fast forankring til fysik, kemi, biologi eller teknologi. Det er vigtigt, at eleverne lærer at arbejde naturvidenskabeligt på eksempler fra deres hverdag uden viden fx om gasloven eller andre fagspecifikke områder. Det vil derfor også være hensigtsmæssigt, hvis det naturvidenskabelige eksperiment placeres tidligt i studieområdets forløb så de ”små nybegyndere” får mulighed for at arbejde med enkle praktiske og overskuelige forsøg, og hvor de oplever, at deres nysgerrighed og undren kan føre til erkendelse og til at kunne opstille ”love”.

I den efterfølgende særfaglige og tværfaglige undervisning er det vigtigt, at læreren fortsat træner den induktive læring, og at eleven fortsat holdes op på at lave forsøgsrækker, der afdækker undren eller undersøger kvalitative egenskaber ved et produkt.

Et element, som det meget ofte vil være naturligt at drage ind i teknologiprojekter under produktet, som kan være en forsøgsrække.

Eksempel 4. Naturvidenskabelig viden i forbindelse med materialer, maskiner og fremstillingsmetoder

A. Kaffe, den sortbrune væske, som vi drikker

Teknikken i de forskellige måder, hvorpå man kan fremstille kaffedrik, beskrives. Fx en kaffemaskine, en kaffekolbe, en stempelkaffekande, en espressomaskine. Der laves illustrationer. Der laves flowdiagram for fremstillingen af kaffedrikken.

Der laves beregninger på, hvor meget energi der skal anvendes til at fremstille en liter kaffedrik på kaffemaskine, på kaffekolbe, med elkedel. Hertil kræves oplysninger om fx kaffemaskinens elforbrug og vands varmekapacitet, samt opvarmningens temperaturinterval.

Når man laver kaffedrikken, udfører man enhedsoperationen ekstraktion, hvis principper kan gennemgås. Fremstillingen af kaffedrikken kan optimeres med hensyn til vandets temperatur eller kaffens findeling, så den stærkeste kaffedrik opnås.

B. En saks, der klipper

Vi har sikkert skullet prøve at klippe et stykke ståltråd over. Ståltråden blev placeret tilfældigt imellem kæberne på saksen, og man trykkede til, med den virkning, at ståltråden kurede indtil et vist punkt, hvor den blev liggende under overklipningsarbejdet. Vi vil her gerne finde den vinkel, under hvilket overklipningen lader sig gøre, og derfor har vi påtegnet de kræfter N og G , som påvirker ståltråden.

N angiver saksens normaltryk på tråden, og G angiver gnidningsmodstanden. Resultanten fra gnidningsmodstanden er fundet til:

$$R_G = 2G \cos(\alpha)$$

Og resultanten fra normaltrykket er fundet til:

$$R_N = 2N \sin(\alpha)$$

Skal der ingen glidning forekomme, må

$R_G > R_N$, hvilket medfører:

$$2G \cos(\alpha) > 2N \sin(\alpha)$$

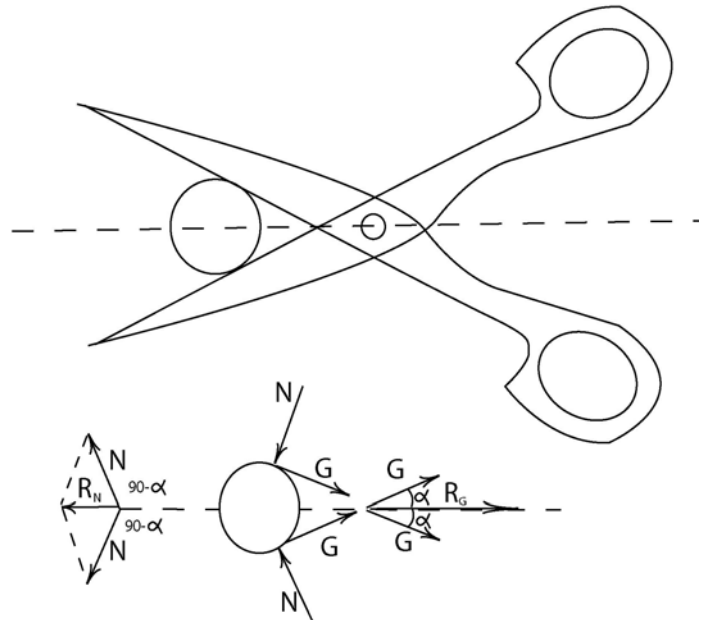
Da imidlertid $G = \mu N$ findes, at betingelsen er, at $\mu > \tan(\alpha)$

Sættes gnidningskoefficienten stål imod stål til ca. 0,4, finder man, at saksens åbningsvinkel skal være:

$$2\alpha < 2 \cdot 22 = 44^\circ$$

$$R_N = 2N \cos(90 - \alpha) = 2N \sin(\alpha)$$

$$R_G = 2G \cos(\alpha)$$



C. Brød, der hæver

Et brød, der hæver, udvikler CO_2 . Der kan laves en serie forsøg med forskellige hævemidler, hvor gasligningen anvendes.

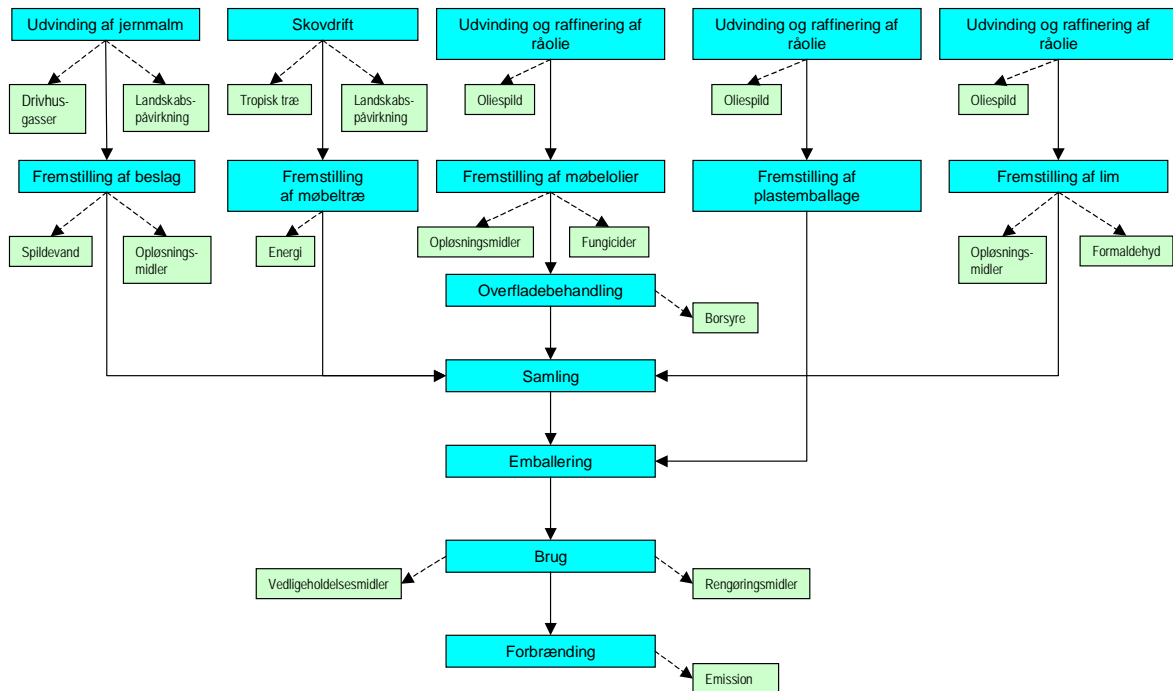
Hvis man anvender gær som hævemiddel, kan man også inddrage enzymer. Sukker får gær til at virke bedre. Derfor vil brød hæve bedre, hvis man tilsætter sukker eller glukose. Mel indeholder naturligt enzymerne amylase og amyloglucosidase (AMG), der nedbryder stivelse til glukose. Noget mel indeholder større mængder af enzymerne end andet. Det mel, der har det højeste indhold af enzymer, giver de brød, der hæver mest.

Eksempel 5. Miljøvurdering

En metode, til at lære eleverne at lave en miljøvurdering, er at sammensætte et forløb, hvor der gradvist bygges op til, at eleverne selv kan udføre en miljøvurdering på et fysisk produkt. Man starter med at drøfte de grundlæggende begreber som ressourcer, forsyningshorisont, et produkts ydelse, et produkts livscyklus og give eksempler. Dette kan uddybes med småopgaver. En arbejdsrapport fra miljøstyrelsen, Undervisningsmateriale til UMIP-metoden (Udvikling af Miljøvenlige Industri Produkter) indeholder mange eksempler til inspiration.

Efterfølgende kan man lade eleverne tegne produkters livscyklusforløb med et livscyklustræ fx for et havemøbel, og lade dem lave en SWOT-analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities og Threats) ud fra livscyklustræet. I analysen beskriver eleverne for hver af processerne, hvad der er styrker, svagheder, trusler og muligheder.

Livscyklustræ for et havemøbel



www.ddc.dk/demi

Det er vigtigt, at eleverne forstår tankegangen i en miljøvurdering og forstår, at designprocessen er knyttet tæt sammen med produktudviklingen. Her kan man lade eleverne arbejde med ”designregler” på eksisterende produkter. Designreglerne findes i en publikation ”Hot-Spot Finding” fra miljøstyrelsen.

Som det sidste element, inden eleverne kan lave en forenklet miljøvurdering, kan man lære dem at kvantificere de væsentligste områder i produktets livsforløb, at lave en simpel meka-screening. Det vil sige, at de ser på materialeforbrug, energiforbrug og kemikalieforbrug i hver af faserne materialefase, produktionsfase, brugsfase, bortskaffelsesfase og transportfase. Fx kan de sammenligne en plastbakke med en teaktræsbakke, eller en trægrydeske med en plastgrydeske. Hvis teaktræsbakken har et lille messingskilt kan en interessant problemstilling opnås på grund af forsyningshorisonten for messing. Det kan anbefales, at meka-screeningen gøres så konkret som muligt, ved at veje produkterne og anvende tabeller om energiforbrug og ressourceforbrug. Disse findes i en af miljøstyrelsens udgivelser, Håndbog i miljøvurdering af produkter – en simpel metode.

En forenklet miljøvurdering vil kunne indeholde følgende punkter:

Formålet med miljøvurderingen, definition af produktets ydelse, en beskrivelse af produktets livsforløb med et livscyklustræ, og en SWOT-analyse af livsforløbet samt en kvantitativ beregning af ressourceforbrug og energiforbrug i form af en meka-screening og efterfølgende vurdering. En forenklet miljøvurdering er detaljeret beskrevet i en af miljøstyrelsens udgivelser, Håndbog i miljøvurdering af produkter - en simpel metode.

Eksempel 6. Produktudviklingsopgave: En bakke

Situationsbeskrivelse: I alle husholdninger har man et behov for at flytte service fra køkken til have, fra køkken til stue osv. Hertil anvender man en bakke. Det er ikke så tit, at man bruger bakken, og den fylder op i køkkenet.

Eleven skal nu arbejde med at produktudvikle en bakke ved at arbejde sig igennem produktudviklingens første faser.

Idé og behovserkendelse

Du har erkendt, at der er et behov for bakker, men også at de kræver en opbevaringsplads.

Nøgleproblemet med bakker er, at de fylder op i køkkenet. Beskriv årsagen til problemet og virkningen af problemet.

Beskriv derefter det problem, som du vil løse og som så vil medføre en løsning af nøgleproblemet.

Behovsundersøgelse

Beskriv hvorfor man anvender bakker, og hvordan man anvender dem.

Beskriv hvor bakken kan anvendes.

Beskriv om der er særlige forhold, som man skal tænke på ved brugen, fx børn, handicappede osv.

Beskriv hvem der skal bruge bakken, alder, køn, osv.

Beskriv hvem der køber bakken, alder, køn, indtægt osv.

Produktforundersøgelser

a. Konkurrenter:

Find eksempler på konkurrerende produkter, og beskriv de konkurrerende produkter. Har de konkurrerende produkter nogle bifunktioner og særlige funktioner, som man bør være opmærksom på?

b. Lovgivning:

Undersøg om der er særlige forhold, der skal tages hensyn til i forbindelse med salg, anvendelse, produktion osv.

Produktudformning

a. Funktioner:

Beskriv bakkens funktioner både hovedfunktion, bifunktioner og særlige funktioner.

Vurder mulighederne/funktionerne.

b. Design:

Lav en associationsrække. Dvs. tag et ord, her bakke, og skriv de associationsord, som du forbinder med en bakke.

Skriv de ord, som du gerne vil knytte til din bakke.

Lav en specifikation – en slags opsummering i punkter af, hvad du har besluttet. Målgruppe, konkurrenter, lovgivning, produktkrav og lidt om konceptet.

Skitsér alle mulige løsninger og enkeltdele. Tegn bakken fra alle mulige vinkler og sider. Tegn løs med blyant. Mindst 20 skitser.

Vurder skitserne i forhold til de opstillede krav.

Vælg det bedste forslag og redegør for dit valg.

Skitsér igen alle mulige løsninger ud fra det bedste forslag.

Vælg og begrund det bedste forslag.

Lav en endelig skitse og en arbejdstegning med mål.

Lav evt. en model i pap.

c. Designregler i forbindelse med miljø:

Vedlagt finder du en række regler for at designe miljørigtigt (Se 5.1 Paradigmatisk eksempler, 5.1, Eksempel 8. Designregler i forbindelse med produktudviklingen). Gå disse regler igennem i forbindelse med dit forslag til en bakke og kom med forslag til forbedringer. Det er i designfasen, at produktet bliver miljørigtigt.

Produktudviklingsopgaven kan suppleres med en miljøvurdering af to udleverede bakker, hvor man anvender metoden angivet i 5. Paradigmatisk eksempler, 5.1. Eksempel 5, Miljøvurdering.

Miljøvurdering af to bakker:

Du får udleveret to bakker. En teaktræsbakke, der vejer 1429g og er forsynet med et lille messing-skilt, der vejer 10g, og en hvid polystyren PS bakke, der vejer 557g og er fremstillet i Schweiz.

Du skal lave en miljøvurdering af de to bakker og afgøre, hvilken der er mindst miljøbelastende.

Eksempel 7. Værkstedsarbejder

Med udgangspunkt i et tidligere eksamenssæt: "Byen" kan følgende eksempler på værkstedsarbejde nævnes: Der kan arbejdes med at gøre byen mere handicapvenlig, og de ting, der kan fremstilles i værkstedet, kan fx være:

En kørerampe fremstillet i træ

Her kan eleverne tegne, beregne, fremstille og evaluere produktet. Der er mulighed for at arbejde med forskellige træsorter, og der er mulighed for at lave vurdering af de funktionsmæssige og de miljømæssige fordele og ulemper.

Endelig er der mulighed for at arbejde med design og formgivning.

Selve det praktiske, det at samle rampen, vil her udgøre en tidsmæssigt lille del af produktet.

En kørerampe fremstillet i metal

Som ovenstående, men med den forskel at det rent fremstillingsmæssige sandsynligvis vil udgøre en større del af produktet.

Et tællersystem, der viser ledige P-pladser

Eleverne vil kunne designe et system, der vejleder bilister til nærmeste ledige P-plads. Projektet vil indeholde en overordnet beskrivelse af byens trafikforhold, men det praktiske produkt vil udgøre en mindre del af den beskrevne løsning.

Det praktiske kan fx være et system, der kan registrere, når en bil kommer forbi, eller det kan være selve tællerdelen, der tæller op og ned, når bilerne kører hhv. ind og ud fra P-pladsen.

Et duftsystem, der vejleder blinde

Det kan være et proces teknisk produkt, der måske kun bliver på produktudviklingsstadiet. Produktet kan være en forsøgsserie, hvor et forsøgspanel skal vurdere, hvilke dufte der er brugbare og karakteristiske, og som kan adskilles fra hinanden og andre dufte i bybilledet.

Produktet kan kombineres med et elektronikprodukt, der aktiverer duftene evt. styret af et radiosignal, som den blinde udsender.

Et produktudviklingsprojekt for affaldsspande

Der kan laves et design og produktudviklingsprojekt, der optimerer affaldsspande. Det kan fx være mht. hærværkssikring, tømningensvenlighed og udseende. Der kan i maskinværkstedet fremstilles prototyper eller enkeltdele (fx låsemekanismer).

Eksempel 8. Designregler i forbindelse med produktudviklingen

Det er en god idé at vænne eleverne til at gennemgå nedenstående designregler, der er baseret på miljøbelastningen i produktets livscyklus.

Nedenfor er 17 miljørigtige designregler opstillet (kilde: Miljøstyrelsen, Hot-spot Findings). De miljørigtige designregler skal betragtes som en bruttoliste for designregler målrettet mod forskellige faser. Efter gennemlæsning udpeger eleverne de designregler, der er relevante for eget produkt.

Designregler for råvarefasen

- Design, så produktet er tilpasset den nødvendige funktion og ydelsesbehov
- Design, så du sparer på ressourcerne i fremstillingen af dit produkt
 - o Brug mindst muligt materiale til produktet
 - o Brug fornyelige ressourcer
 - o Undgå materialer, som udtømmer/tærer på begrænsede naturlige ressourcer
 - o Brug genbrugsmateriale eller materiale, der kan genbruges
 - o Brug biprodukter/ produktionsaffald, som ikke kan klassificeres som farligt affald
- Design, så du anvender miljøvenlige materialer i produktet
 - o Undgå materialer lavet af stoffer der står på listen over farlige stoffer, effektlisten eller listen over uønskede stoffer. (Disse 3 lister kan findes på www.mst.dk under fagområdet "Kemikalier")
 - o Undgå ozonnedbrydende stoffer
 - o Minimér brugen af drivhusgasser
 - o Undgå materiale/ressourcer som er energitunge

Designregler for produktions- og transportfasen

- Design, så produktionen af produktet bliver mindre miljøbelastende
 - o Vælg produktionsprocesser, der kræver så få hjælpestoffer som muligt
 - o Undgå materialespild ved produktionen
 - o Nedsæt antallet af komponenter og elementer i produktet
 - o Forsøg at indarbejde så mange funktioner i produktet som muligt
 - o Gør komponenterne i produktet enklere
 - o Undgå hjælpestoffer/materialer i produktionen af produktet, der står på listen over farlige stoffer, effektlisten eller listen over uønskede stoffer (Disse 3 lister kan findes på www.mst.dk under fagområdet "Kemikalier".)
- Design, så distributionen af produktet bliver mere effektiv
 - o Reducer vægt for at spare energi ved transport
 - o Sørg for at udvikle retur- eller genanvendelig emballage
 - o Brug emballage med maksimal nyttevirkning for at spare plads
 - o Vælg et effektivt transportsystem – god kapacitetsudnyttelse, lavt brændstofforbrug osv.

Designregler for brugsfasen

- Design, så energiudnyttelsen i produktet bliver bedre
 - o Brug vedvarende energiforsyninger, hvor det er muligt
 - o Brug effektiv energiforsyning

- Minimer energiforbrug ved tomgang/venteposition
- Minimer opvarmningstid
- Sænk effekten mest muligt og hurtigst muligt efter brug
- Minimer produktets energibehov i driftsfasen
- Undersøg forbrugsmønstre for at finde muligheder for oplagring af nyttig varme, overførsel af energi til næste job osv.
- Isolér produktet for at minimere uønskede varmetab/varmeoptagelse
- Brug lette, bevægelige komponenter i produktet
- Optimer processen i forbindelse med varmeoverførsel
- Sørg for brugervenlig styring af energispareanordninger
- Forsyn produktet med en vejledning i den optimale energiudnyttelse
- Design, så forbruget af vand i brugsfasen minimeres
 - Brug filtre for at give mulighed for genanvendelse af vand
 - Brug mindst mulig vandmængde til funktionen
 - Forsyn produktet med en vejledning i det optimale forbrug af vand
- Design, så produktets løbende forbrug af materialer og råstoffer i brugsfasen minimeres
 - Materialer og råstoffer, der anvendes i brugsfasen, skal kunne genanvendes
 - Minimer brug af engangskomponenter i produkter, hvor langholdbarhed ønskes
 - Forsyn produktet med en vejledning i den optimale udnyttelse af materialer og råstoffer i brugsfasen
- Design, så produktet IKKE forbruger stoffer, der indgår på listen over farlige stoffer, effektlisten eller listen over uønskede stoffer i forbindelse med montering, drift og vedligehold (Disse 3 lister kan findes på www.mst.dk under fagområdet "Kemikalier")
- Design, så produktet forårsager færrest mulig støjgener
- Design, så produktet har en lang holdbarhed/levetid - hvis det er relevant
 - Brug materialer, der er holdbare i overensstemmelse med produktets formål
 - Eliminér potentielt svage punkter i designet
 - Sørg for at produktets design tager højde for sandsynlig fejlanvendelse
- Design produktet, så det er nemt at vedligeholde og reparere
 - Brug modulopbygning med mulighed for fremtidig opgradering/forbedring
 - Forsyn produktet med en vejledning i, hvorledes produktet bruges og vedligeholdes, således at levetiden bliver optimal
- Design, så produktet kan vedligeholdes
 - Brug modulopbygning, så beskadigede komponenter nemt kan repareres eller udskiftes
 - Brug beslag og samlinger, som ikke ødelægges ved de- eller genmontage
 - Brug dekorationsfinish, der nemt kan vedligeholdes og rengøres

Designregler for bortskaffelsesfasen

- Design, så produktet let kan adskilles
 - Gør sammenkoblingspunkter og samlinger tilgængelige
- Design produktet som en række af let tilgængelige blokke eller moduler
 - Minimer antal og længde af forbindelsesledninger eller - kabler
 - Placer ikke-genbrugelige dele i ét område, hvorfra det nemt kan fjernes og kasseres
 - Placer dele med den højeste værdi på let tilgængelige steder
 - Forsyn de indgående materialer i produktet med en varig mærkning af materiale art i henhold til ISO 1043 og DIN- normer.
- Design, så produktet let kan recirkuleres

- Minimer forbruget af forskellige materialer
- Undgå brug af kompositmaterialer
- Undgå at bruge klæbestoffer, belægninger og overfladebehandlinger, som kan være forurenende ved genbrug
- Brug integreret (indstøbt) overfladebehandling/finish frem for maling/belægning
- Brug vandbaserede belægninger frem for belægninger baseret på opløsningsmidler
- Sørg for kompatibelt blæk, når der kræves tryk på plastdele
- Sørg for, at farlige dele er tydeligt mærket og let kan fjernes
- Design, så produktet let kan bortskaffes og nedbrydes
 - Brug bionedbrydelige materialer, hvor det er hensigtsmæssigt
 - Forsyn produktet med en vejledning i, hvorledes det optimal bortskaffes og nedbrydes
 - Design, så produktet sikkert kan bortskaffes
 - Forsyn etiketten med en bortskaffelsesvejledning

Eksempel 9. Teknologianalyse, teknologivurdering, samfundsvurdering

Det kan anbefales, at lade eleverne udføre en teknologianalyse på et produkt, som de kender til. Emnet bliver især enkelt at forholde sig til, hvis produktet er fx sukker, hør, cement eller tilsvarende. Det vil også være en fordel at finde et produkt, hvortil der er en hjemmeside, som vil kunne anvendes. Der er der til de tre nævnte eksempler. Der findes også videofilm om de nævnte produkter. Det følgende er et eksempel på en teoretisk opgave om sukker. Til løsningen er brugt Daniscos hjemmeside, www.daniscosugar.dk.

1. Historisk perspektiv: Beskriv baggrunden for at vi startede med at producere sukker i Danmark

2. Teknologianalyse: Du skal lave en teknologianalyse.

Produkt: Dit produkt er sukker fra roer.

Organisation: Start med at lave et detaljeret flowdiagram over produktionen. Lav diagrammet med angivelse af input og output.

Viden: Når du beskriver videns brikken skal du redegøre for, hvor det har været nødvendigt at have kemisk viden. Så vidt muligt skal du forklare dette ved at anvende din kemiske viden, eller også skal du præcist skrive hvad du vil finde ud af.

Teknik: Beskriv de maskiner og anlæg der anvendes. Beskriv hvilke fysiske principper der anvendes.

3. Teknologivurdering: Du skal komme med eksempler på sukkerets betydning i samfundet

4. Samfundsvurdering: Du skal komme med eksempler på samfundets indflydelse på sukkerproduktionen fx EU-lovgivning, kvoter og miljø.

Ekstra

Opgaven kan suppleres med, at eleverne udvinder sukker fra sukkerroer og i den forbindelse ser på de forskellige enhedsoperationer, der indgår.

Eksempel 10. Design og funktion i forbindelse med udvalgte produkter

Eleverne designer en T shirt, hvor de arbejder med produktets funktionalitet fx i forbindelse med dens anvendelse som nattøj eller undertøj, som sportstøj, som diskoteks påklædning, eller som skolebeklædning .

Derefter skal eleverne igennem det beskrevne forløb:

Materialevalg

Afhænger af den valgte funktion. Eleverne bruge et branchekatalog.

Croquis	Hurtig tegning efter model. Dette er en teknik, der skal øves, for at eleverne får en god fornemmelse for af at tegne menneskekroppen.
Modetegning	Modetegning er en illustrationstegning, der præsenterer det tøj, som eleven har designet. Tegnestilen skal afspejle eller "tale" til den målgruppe, som eleven designer til. Tegningen må gerne være kunstnerisk, det man også kalder udtryk og personlig streg.
Arbejdstegning	Dette er en teknisk tegning af det tøj, der skal laves. Designeren tegner den, og mønsterkonstruktøren laver mønster efter den, og modelsyeren bruger den som syvejledning.
Mønsterkonstruktion	Her lærer eleverne at konstruere et mønster, som de selv skal sy efter.
Maskinintroduktion	Der gennemgås de maskiner, som eleverne har brug for til syning af en T-shirt: 4-trådet overlocker, Zig-Zag, rullerømsmaskine, 3-trådet overlocker og fladlocker.
Syteknik	Der gennemgås de syteknikker, som eleverne har behov for at lære, når de skal sy en T-shirt: sammensyning, aftantning og oplægning.
Tekstiltryk	Her gennemgås de teknikker, der kan anvendes til tryk på tøj: rammetryk, folie, gummitryk, flock og decoupage.

Projektet vil kunne kombineres med en teknologianalyse og et virksomhedsbesøg på en sy-stue/fabrik.

Eksempel 11. Immaterielle produkter: Energi- og ressourceforbrug

Dette eksempel viser, hvordan man kan integrere immaterielle produkter i et teknologiprojekt.

Indledning

På baggrund af artikler og tal statistiker skal eleven foretage en analyse af energiforbruget i et dansk hjem. Eleven skal i grupper fremstille en database over energiforbruget, der tydeliggør sammenhænge imellem elforbrugende udstyr, boligform, antal beboere i hjemmet, aldersfordeling i hjemmet samt andre valgte parametre. Databasen skal pege på en anvendelse i en samfundsmæssig sammenhæng fx brugerportaler på Internettet.

Projektindhold

Eleverne arbejder i grupper af 3-4 personer.

Hver gruppe fastlægger en problemstilling, som de vil løse med deres produkt og analyser. Det kan fx være en database, der kan bruges i det enkelte hjem som "værktøj" til at planlægge elforbruget i den enkelte familie. Databasen kan udvikles i fx Access eller som Excel-dokumenter.

Analysen skal indeholde søgning af aktuelle informationer om elforbruget i relation til den valgte problemstilling. Informationer kan søges i tal statistikker over demografiske forhold og familieforhold samt i data om elforbrug, herunder evt. de konkrete forbrug som de respektive forbrugsparametre har.

Der gennemføres en teknologivurdering af projektets indhold. Hvis der fremstilles en database med sigte på en forbrugerportal, kan teknologivurderingen fx omhandle temaer som ”faktisk anvendelse og betydning af forbrugerportaler”.

Hver elev udarbejder en rapport over forløbet.

Projektet kan afsluttes med en fremvisning af databasens funktioner, hvor der fokuseres på det valgte formål med databasen.

Alternativt

I stedet for elforbrug kan fokus skydes til ressourceforbrug indenfor et valgt tema. Et eksempel er forbruget af emballage til madvarer.

5.3 Problemorienterede projekter

De problemorienterede projekter, der anvendes i teknologi B i det sidste halve år, vil oftest være gamle eksamensprojektplaner. De har haft følgende titler: Affald, Tid, Materialer, Oplevelser, Byen, Vejret, Tryghed, Kroppen, Børn, Natur i forandring. Oplæggene findes ikke på elektronisk form og der er ingen reservelagre i Undervisningsministeriet eller på trykkeriet. Det er derfor eksempler, man er nødt til at kopiere, låne sig frem til og passe godt på.

De efterfølgende eksempler er projekter af længerevarende karakter.

Eksempel 12. Teknologiprojektet

Et typisk projektforsløb i faget teknologi gennemløber følgende faser (forsløbet er illustreret grafisk til sidst):

- De formelle rammer og mål for undervisningen forklares for eleverne.
- Eleverne vælger de problemer, som de ønsker at arbejde med.
- Problemerne formuleres, så de kan bearbejdes i en undervisningssammenhæng. Dvs. problemet afgrænses og gives så præcis en sproglig formulering som muligt.
- Resten af projektarbejdet planlægges. En projektbeskrivelse skal godkendes af læreren.
- Den planlagte undersøgelse gennemføres, og der indsamles informationer, som analyseres.
- Den opnåede erkendelse, eller løsning på problemet, formidles som en rapport. I et teknologiprojekt fremstilles produktet her.
- Kvaliteten af arbejdsprocessen og den udarbejdede rapport vurderes med henblik på den indlæring, der dels har fundet sted og dels kan følge efter.

Inden eleverne går i gang med at indsamle informationer og udvikle et produkt, skal læreren godkende en projektbeskrivelse for at vurdere, om elevernes/gruppens valg af emne og idé til produkt er realiserbart indenfor de givne rammer.

En projektbeskrivelse bør indeholde:

- en beskrivelse af problemet, dets virkninger og årsager
- forslag til produkt samt valg af værksted/laboratorium
- tidsplan for projektarbejdet og for fremstillingen af produktet
- i tilfælde af at flere elever arbejder sammen, en redegørelse for arbejdsfordelingen

Projektbeskrivelsen kan udarbejdes på baggrund af et mindmap, problemtræ o. lign.

Den af vejlederen godkendte projektbeskrivelsen bør i oprindelig form indgå i rapporten, evt. som bilag.

Resultatet af et teknologiprojekt består af tre dele, en rapport, et produkt og en fremlæggelse. Rapporten skal dokumentere hele projektforsløbet. En typisk teknologirapport vil kunne indeholde afsnittene:

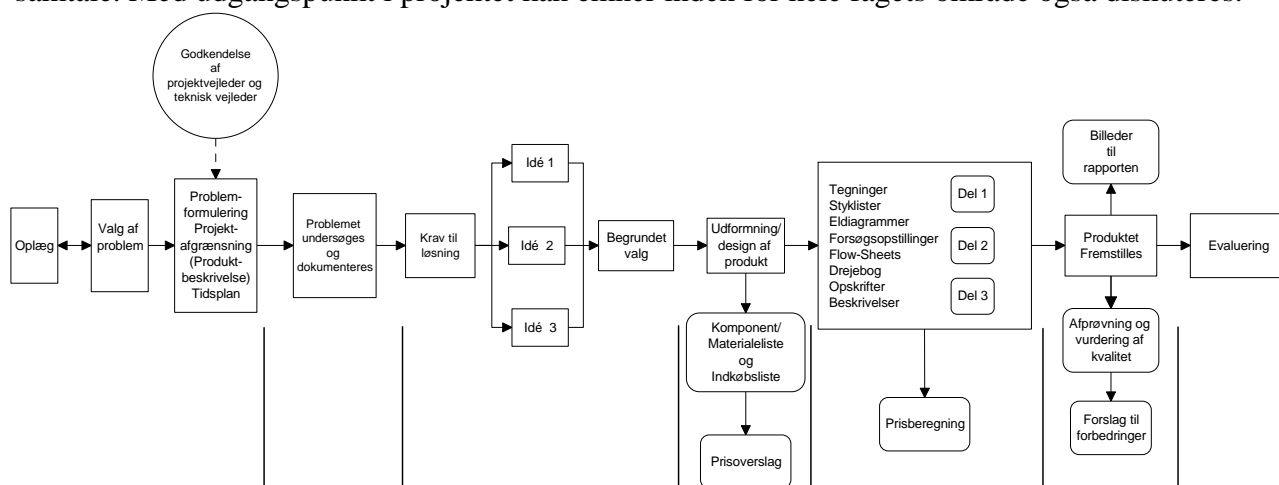
- Indledning, hvor læseren indføres i problemstillingen. Årsager og konsekvenser af problemet beskrives. Indledningen afsluttes med en formulering af problemet, og en afgrænsning af den del af problemstillingen, projektet behandler. Indledningen svarer til behovserkendelsesfasen i produktudviklingsforsløbet.
- Problembehandling, hvor problemerne fra problemformuleringen undersøges. Der indsamles informationer, som analyseres for at give et svar på problemstillingen. Problembehandlingen svarer til behovsundersøgellesfasen i produktudviklingsforsløbet.

- **Udvikling af produkt**, hvor der på baggrund af problembehandlingen opstilles en række krav, som produktet skal leve op til. Produktet konstrueres og dokumenteres med tegninger, arbejdsbeskrivelser, billeder, osv. Denne fase svarer til produktprincip-, produktudformnings- og produktionsforberedelsesfaserne i produktudviklingsforløbet. Herunder hører også miljøvurdering og en forklaring af den tekniske og naturvidenskabelige viden, der er anvendt for at kunne udvikle og fremstille produktet.
- **Perspektivering**, der kan have form som en teknologivurdering, en vurdering af den udviklede teknologis indvirkning på samfundet.
- **Konklusion**, hvor problemformuleringen besvares kort.
- **Bilag**, dvs. tidsplan, brochurer og andet materiale, der henvises til i rapporten og evt. projektbeskrivelsen. Der kan også vedlægges en procesbeskrivelse, hvori eleverne beskriver arbejdsprocessen i projektforløbet.

Produktet skal være fremstillet i et af de værksteder/laboratorier, som skolen stiller til rådighed for undervisningen i teknologi, og det skal være fremstillet med relevante faglige metoder.

Der skal være en tydelig sammenhæng mellem projektets problemstilling og produktet. Dvs. at produktet skal være en del af problemets løsning, eller produktet skal være fremstillet i forbindelse med behandlingen af problemstillingen.

Fremlæggelsen er en præsentation af projektet, gerne en elektronisk præsentation og en uddybende samtale. Med udgangspunkt i projektet kan emner inden for hele fagets område også diskuteres.



Produktudvikling:	Behovserkendelse	Behovsundersøgelse	Produktprincip	Produktudformning	Produktionsforberedelse	Realisering	
Rapport:	Indledning og problemformulering	Problembehandling	Udvikling af produkt			Perspektivering, konklusion og procesbeskrivelse	
Projektforløbet:	Rammer og mål forklares for elever	Eleverne vælger problem	Problemet formuleres og afgrænses. Projektarbejdet planlægges	Undersøgelsen af problemet gennemføres	Rapporten skrives og produktet fremstilles		Kvaliteten af projektet vurderes