



Teknikfag A udvikling og produktion, htx

Vejledning

Undervisningsministeriet

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Gymnasie- og Tilsynskontoret, august 2017

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

Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

Indholdsfortegnelse

Indledning	3
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	11
2.3. Supplerende stof	12
2.4. Omfang	12
3. Tilrettelæggelse	12
3.1. Didaktiske principper	12
3.2. Arbejdsformer	12
3.3. It	13
3.4. Samspil med andre fag	13
4. Evaluering	17
4.1. Løbende evaluering	17
4.1.a Afsluttende standpunktskarakter	17
4.2. Prøveform	18
4.2.a Projektoplæg	18
4.2.b Projektperioden	20
4.2.c Mundtlig prøve	22
4.3. Bedømmelseskriterier	23
4.4. Selvstuderende	26

Bilag 1, Særlige forhold for eux	27
B1.1 Eksamensprojektet	28

Indledning

Teknikfaget er et af de centrale fag i htx-uddannelsen. Faget er obligatorisk på A-niveau og er placeret i slutningen af uddannelsen. Teknikfag arbejder videre med metoder der indføres i faget teknologi.

Teknikfaget er udformet med udgangspunkt i de særlige muligheder og de særlige ressourcer, der findes på de tekniske skoler. Faget forudsætter undervisning i værksteder eller på laboratorier, og der indgår produktfremstilling på et niveau, der afspejler skolens professionalisme på de valgte teknikfagsområder.

Den enkelte skole vælger selv blandt 4 muligheder hvilke teknikfag, der skal udbydes, og bidrager selv - ved valg blandt de opstillede valgte temaer og fordybelsesområde - til fagets endelige afgrænsning lokalt. Det er en forudsætning, at skolen ved sine valg og afgrænsninger tager udgangspunkt i skolens styrke- eller udviklingsområder. Kun herved sikres kvaliteten i faget og hermed i uddannelsen.

Teknikfaget afspejler den teknologiske udvikling i samfundet og bør løbende udvikles i takt hermed. Udover den løbende opkvalificering kan det derfor være nødvendigt at efteruddanne lærerstaben, når nye valgte temaer eller teknologier inddrages i faget. I denne forbindelse kan også inddrages udefra kommende specialister i undervisningen.

Samlæsning mellem forskellige teknikfagshold kan give "mudder" i det enkelte holds faglige tyngde og profil og bør derfor ikke gennemføres. Skolens udbud af teknikfag må være klart profileret og afgrænset, så der er rimelige muligheder for at realisere udbuddet.

Teknikfaget bidrager formelt og reelt til elevens videreuddannelseskompetence inden for det tekniske område. Ved gennemførelse af ingeniøruddannelse eller lignende eller kortere videregående uddannelse har htx-eleven god baggrund i teknikfaget som referenceramme, herunder indsigt i anvendelsen af de naturvidenskabelige fag i teknisk sammenhæng.

Det er karakteristisk, at væsentlige dele af teknikfaget gennemføres som projektbaseret undervisning, hvor samspillet mellem praktisk arbejde og teori er væsentlig. Faget sikrer faglig fordybelse, selvstændigt arbejde og kendskab til en metode, hvor projektbeskrivelse, planlægning og rapportering indgår som væsentlige elementer. En udstrakt anvendelse af IT indgår i forløbet.

Teknikfagets projektforsløb indebærer også, at uddannelsens enkelte fag anvendes i en sammenhæng, hvor det forudsættes, at eleven kan kombinere forskellig faglig viden på relevant måde.

1. Identitet og formål

1.1. Identitet

Det kan bemærkes, at faget også omfatter naturvidenskabens anvendelse og naturvidenskabelige lovmæssigheder, faglige begreber og teoretiske beregningsmetoder.

1.2. Formål

Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser §17 anføres:

Institutionen tilrettelægger undervisningen i fag på A-niveau ... så den afslutter undervisningen i disse fag sidst i uddannelsens sidste skoleår.

Stk. 3. Institutionen tilrettelægger undervisningen i teknologi B, så den afsluttes på uddannelsens andet år.

Hvilket initierer progressionen fra teknologi til teknikfag A.

2. Faglige mål og fagligt indhold

Generelt

Generelt kan man sige, at det teoretiske arbejde sker med stadig henblik på en praktisk udførelse, og det praktiske arbejde sker altid med baggrund i inddragelse af det teoretiske.

Udvikling og produktion

Eleven skal vælge et teknikfag. Udvikling og produktion er et ud af 4 mulige. Faget er tilrettelagt i relation til industriens produktudviklings- og fremstillingsområder, hvor udviklingen går mod mere fokus på udvikling af innovative produkter og dels imod en stadig større grad af automatisering og inddragelse af nyeste teknologi i fremstillingsprocessen.

For at give eleverne viden om dette er faget beskrevet inden for en række emner, der i videst muligt omfang tager hensyn til udviklingen, således at eleven bl.a. får kompetence i forhold til en kortere eller længerevarende videreuddannelse inden for et eller flere af industriens fremstillingsområder.

Undervisningen i teknikfaget udvikling og produktion retter sig mod el- og elektronikindustrien, maskinindustrien, tekstil- og konfektionsindustrien samt træindustrien, og denne vejledning er bygget op omkring de fire områder. Faget er især baseret på de naturvidenskabelige fag, teknologi og matematik, hvor den empiriske arbejdsform er dominerende.

Udvikling i teknikfaget udvikling og produktion opfattes i ordets bredeste betydning, omfattende det at dimensionere, formgive, konstruere, projektere, sammensætte, tegne, udforme og designe.

Udvikling i teknikfaglig sammenhæng inddrager alle relevante overvejelser ved produktudvikling og fremstilling, det være sig afsætningsmuligheder, anvendelighed og funktion, ergonomiske forhold, relevans, æstetiske forhold, økonomiske forhold mv.

Produktion omfatter såvel fastlæggelse og planlægning af metoder som planlægning og gennemførelse af selve produktionen, herunder test og kvalitetskontrol.

2.1. Faglige mål

Det forudsættes at eleverne i faget teknologi har lært arbejdsformen selvstændig problem-baseret læring. Det forventes at eleverne i teknikfaget videreudvikler evnen til problemidentifikation, og analyse af problemet samt evnen til at kunne udarbejde produktprincipper og på baggrund af dette udforme et produkt, der løser problemstillingen.

Derud over skal eleverne kunne formidle deres arbejde mundtligt og skriftligt, anvende audio- og visuelle værktøjer, behandle problemstillinger i samspil med andre fag demonstrere viden om fagets identitet og metoder.

Til hvert projektforsløb udarbejder skolen/læreren et projektoplæg (tematiseret emne) på baggrund af de nøgletemaer og/eller valgetemaer, som eleverne arbejder med i det aktuelle projektforsløb.

Den nedenstående PBL-model anvendes i de forskellige teknikfagligområder til at planlægge og styre et projektforsløb, og modellen indeholder de faser der gælder et hvert projekt.

Selve rapporten over projektet kan tage en anden form end denne faseopdelte model, afhængig af traditionerne på de enkelte skoler, men indholdet i faserne skal være repræsenteret i projekterne.

Problemidentifikation

I første fase af projektet - problemidentifikation - afklarer eleverne hvad der vil være relevant at undersøge i projektet i forholdt til det givne emne. På den baggrund, og ved anvendelse af de nedenstående faglige mål, opstiller eleverne en problemformulering, som vil være styrende for projektet.

– *formulere en relevant teknisk problemstilling, som forholder sig til det givne projekt*

Eleverne opstiller, med lærerens vejledning, en relevant teknisk problemstilling, der forholder sig til det givne projekt. I nogle projekter er problemstillingens kerne defineret fra lærerens side, mens det i andre projekter vil kræve at eleverne mere selvstændigt formulerer en teknisk problemstilling ud fra projektets overordnede tema. I begge tilfælde er det vigtigt at eleverne gør formuleringen præcis ved brug af relevante fagbegreber, der på en sikker måde kobler de vigtige elementer til selve problemstillingen.

– *identificere faktorer, som har betydning for den tekniske problemstilling*

For at kunne opfylde målet om at opstille en relevant problemformulering, er det vigtigt at eleverne arbejder med identificering og dokumentering af de mest betydningsfulde faktorer der påvirker problemstillingen. På baggrund af emnet i projektoplægget afgør eleverne, hvad der er vigtigt at undersøge for at de tilegner sig den nødvendige viden inden for problemstillingen. Identificeringsprocessen har til formål at få elevernes projektarbejde til at blive afgrænset og vedkommende.

– *formulere spørgsmål så det lægger op til en struktureret analyse.*

Når eleverne har identificeret de relevante faktorer, kan der arbejdes med opstilling af problemformuleringen.

Der findes forskellige måder at skrive problemformuleringer på, alt efter traditionerne indenfor det pågældende teknikfag, lærerens demografiske uddannelsesbaggrund og elevens faglig evner. Problemformulering, skal i alle tilfælde, ses som et projektstyringsværktøj og anvendes til dette formål.

En måde at skrive problemformuleringen på er at opstille problemformuleringen som en række spørgsmål - gerne ét hovedspørgsmål og derefter underspørgsmål. Hovedspørgsmålet vil i så fald være den overordnede problemstilling for projektforsløbet, som elevernes produkt skal være en løsning på. For den ambitiøse gruppe kan hovedspørgsmålet udvides således at hovedspørgsmålet omfatter hele projektets omfang.

Underspørgsmålene er mere specifikke og lægger op til en afgrænset undersøgelse og bearbejdning af emnet i problemanalysen. Det er vigtigt at problem-

formuleringen er så afgrænset, at eleverne kan besvare den inden for projektets tidsramme, og at det kun er væsentlige elementer, der bliver undersøgt. Det er emnet i projektoplægget, der er afgørende for valget.

Problemanalyse

Projektets anden fase er problemanalysen, og her foretager eleverne undersøgelser på baggrund af problemformuleringen. Gennem undersøgelserne opnår eleverne ny viden om emnet og finde frem til hvordan de får løst deres problemstilling bedst muligt. De gennemførte undersøgelser i problemanalysen giver et grundlag for at opstille relevante krav til produktet i produktprincipfasen. Formålet er at sikre en velargumenteret løsning på problemstillingen.

Det er vigtigt at eleverne formår at bruge flere forskellige vidensformer til dokumentation i problemanalysen. I nogen projekter vil det være relevant at bruge statistikker og dataundersøgelser, i andre måske interviews eller spørgeskemaundersøgelser og i tredje vil det måske være egne forsøg - det afhænger af opgaven.

– gøre rede for relevante faktorer/metoder

Redegørelsesarbejde indebærer faglige forklaringer, med korrekte anvendte fagbegreber, af principper og underliggende mekanismer som har med relevante faktorer og metoder der indgår i udvikling og produktion af ønsket løsning. Det er forventet at anvendte forklaringer er dokumenteret fra professionelle fagtraditionsaccepterede kilder og/eller direkte undersøgelser eller eksperimenter.

Eleverne starter med at gøre rede for, hvad der undersøges i problemanalysen og hvordan det gøres, med det formål at få idé om, hvilke behov der er for ny viden som bør tilegnes således, at kvaliteten af projektets gennemførelse forbedres.

– indsamle viden til analyse af den tekniske problemstilling

For at kunne svare på underspørgsmålene i problemformuleringen, indsamler eleverne viden, som belyser emnet på en saglig måde.

Undersøgelserne i problemanalysen kan være brede men bør stadig være overskuelige. Svarene på underspørgsmålene i problemformulering bygger på veldokumenterede undersøgelser for at sikre en vellykket projektgennemførelse. På baggrund af undersøgelserne finder eleverne ud af hvad der er bedst egnet til løsning af problemstillingen.

– strukturere informationsøgningen til relevant fagligt stof og forholde sig kildekritisk

I begyndelsen af et projekt kan informationsøgning være af kaotisk karakter. Derfor er det vigtigt at vejlede eleverne til at indsamle relevante materiale og at sætte materialet ind i en velstruktureret form således, at det er let at overskue samt hente og genbruge.

Eleverne skal være bevidste om, hvad der er validt materiale, samt hvordan de anfører kilder og litteraturliste korrekt.

- *bruge forskellige typer viden til dokumentation, eksempelvis eksterne aktører, statistik og forsøgsresultater*

Afhængigt af opgave, eller delopgave skal eleverne vurdere, hvilke typer af viden, der vil understøtte deres undersøgelser bedst. Den indsamlede viden bruges til at træffe beslutninger. I projekter tages der mange beslutninger og disse legitimeres med viden, der kan dokumenteres. Udtalelser fra fagfolk, skriftlig viden fra forskningsrapporter samt professionelle statistiske undersøgelser er at foretrække.

- *producere egen viden.*

Producerer egen viden begynder fra starten af projektet, og fortsætter i gennem hele projektet. Viden fra ét område bruges til at træffe beslutninger, skabe refleksioner, eller konklusioner i et andet. Resultater fra egne undersøgelser vil også hjælpe med at dokumenterer den viden som kan bruges til projektet. Problemanalysefasen beskæftiger sig mest med at finde frem til løsningens retning. I løbet af dette arbejde vil idéer om produktprincippet uundværlig opstå hos eleverne. Mens dette sker, er det vigtigt at det beslutes hvilke tests et produkt skal kunne analyseres med, for at det senere kan vurderes, om produktet lever op til de ønskede krav. Eleverne skaber deres egen viden gennem forsøg eller ved egne kvalitative/kvantitative undersøgelser.

Produktprincip

Tredje fase i projektet er produktprincippet. Gennem undersøgelserne i problemanalysen har eleverne fundet frem til de bedst egnede tiltag for deres løsningsforslag, og der opstilles krav til løsningen på den baggrund. Forskellige løsningsforslag bearbejdes i denne fase.

- *opstille relevante krav/kriterier på baggrund af undersøgelserne i problemanalysen og argumentere herfor*

Gennem problemanalysen har eleverne fundet frem til en række relevante krav/kriterier der opstilles i en overskuelig form for at give overblik over hvilke udfordringer produkt helst skal indfri. Ofte vil det se ud som om disse udfordringer løber i forskellige retninger. Derfor er det vigtigt at formulere de relevante krav/kriterier med et øje på mulige fælles løsninger. Her er det vigtigt at opstillingen er gennemført på en måde, så der er skabes klart overblik i over kravene/kriterierne og deres relevans, for at sikre at eleverne får velundersøgte og velbegrundede løsningsforslag.

- *anvende idegenereringsteknikker*

Det forudsættes at eleverne fra teknologiundervisningen har kendskab til og afprøvet forskellige idegenereringsværktøjer. Disse værktøjer og teknikker kan med fordel overføres til teknikfaget. Eleverne kan f.eks. anvende brainstorm, omvendt brainstorm, associationsteknik, kreativ platform eller andre idegenereringsteknikker til at komme på løsningsforslag til produktprincip. At eleverne bruger tid på denne proces sikrer, at de ikke blot griber den første og bedste idé.

- *visualisere forskellige løsningsforslag på baggrund af kriterierne*

Eleverne skitserer og forklarer forskellige realistiske løsningsforslag til opgaven. Hvis det opleves at løsningsforslagene kun vil bringe urealistiske produkter ind i billedet, som ikke kan testes (eller produceres), så vejledes der til at søge andre løsningsmodeller for at holde projektet på rette kurs.

- *anvende metoder til at finde bedst egnede løsning, kravmatrix eller lignende*

De forskellige løsningsforslag holdes op i mod de opstillede krav/kriterier, og der argumenteres for valget af løsningsforslaget på baggrund af disse. Ofte vil en kravmatrix anvendes som argument for løsningsforslag, men der findes andre egnede værktøj der kan bruges til formålet. Anvendelse af andre værktøjer kan med fordel beskrives i forhold til princip og virkemåde for at legitimere deres anvendelse.

- *anvende iterative processer til optimering.*

Det valgte løsningsforslag viderebearbejdes og detaljeres med stadigt fokus på de opstillede krav/kriterier. Princippet i den iterative proces beskrives under anvendelsen for, at sikre at eleven forstår både behovet for at teste om produktet vil tilgodese de relevante krav/kriterier, og for at skabe mulighed for en trinvis dokumentering af optimeringsprocessen. Den iterative proces giver også en farbare vej til den naturvidenskabelige metode ved, at der normalt optimeres ved at ændre blot én parameter/variabel ad gangen. Dette giver også mulighed for at beskrive studieområde elementer såsom Kolb's reflektions cirkel, Hermeneutik, m.m. som en del af, hvordan man danner ny viden igennem denne fase.

Produktudformning

I fjerde fase, som er produktudformningen, præsenterer eleverne deres løsningskoncept, det vil sige deres færdige løsningsforslag, som det er tænkt. Løsningen skal præsenteres gennem tegninger, tekst, og relevante argumenter der legitimerer løsningen i forhold til de opstillede krav/kriterier.

- *lave visualisering af produktet, præsentation af de tekniske løsninger samt beregninger og resultater*

Eleverne bruger tegninger, teknisk dokumentation og forklaringer til at præsentere deres løsningsforslag.

- *formidle et produkt vha. tekniske tegninger*

Eleverne skal udarbejde tegningsmateriale, så de kan præsentere 2D- og 3D-tegninger af deres løsning. Her præsenteres det samlede løsningsforslag samt de tekniske detaljer. Tegninger skal i videst muligt omfang leve op til Dansk Standard.

- *argumentere for løsningens delelementer på baggrund af opstillede krav/kriterier*

Gennem præsentationen af løsningsforslaget anvendes der velovervejede argumenter for valgene, og de positive egenskaber løsningen har i forholdt til

kravene og problemstillingen. Disse argumenter baseres på både dokumenteret faglig viden, og en kritisk gennemgang af *funktion vs. form* af løsningens delelementer i forhold til de opstillede krav/kriterier.

- *foretage og formidle relevante tekniske beregninger og data.*

Beregninger og øvrige tekniske data præsenteres ofte med det formål, at støtte argumenterer for den valgte løsning, beskrive hvilke tests produktet bør bestå, og skabe overvejelser omkring produktets egenskaber som en del af optimeringsproces osv.

Produktionsforberedelse

Femte fase af projektet er produktforberedelses fasen. Inden eleven kommer i værkstedet er det vigtigt, at så meget af det forberedende arbejde som muligt gennemføres. Der skal tilknyttes værktøj og arbejdsprocesser til løsningens praktisk tænkte konstruktion. Eleverne undersøger, under vejledning, værkstedet for tilgængelige råvarer, værktøj, foretager evt. reservation af værktøj der er begrænset i antal, eller kræver sagkyndige operatører. På den måde sikres de bedste muligheder for succesfuld realisering af produktet i gennem følgende mål:

- *anvende planlægningsværktøjer*

Der udarbejdes en tidsplan for hvad der skal gennemføres i løbet af værkstedsperioden, hvori de forskellige arbejdsprocesser og tidsperioder opstilles. Der kan med fordel indarbejdes gruppeopdeling og ansvars tildeling.

- *udvælge værktøjer og apparater*

Eleverne udvælger hvilke typer af værktøjer og/eller apparater der anvendes til realiseringsfasen samt sikrer, at disse er tilgængelige i den valgte tidsperiode.

- *fremstille materiale- og styklister.*

Inden værkstedsarbejdets påbegyndelse opstiller eleverne materiale- og styklister på hvad der skal bruges til produktets konstruktion i værkstedet og i samarbejde med værksteds ansvarlige sikres at råvarer i rette mængde er tilgængelige til det planlagte tidspunkt.

Realisering

Sidste fase i projektet, realiseringsfasen er primært det praktiske arbejde i værksted hvor produktet, og/eller produktets optimeringer gennemføres. Det er vigtigt at processerne dokumenteres, således at der skabes anledning til refleksioner i forhold til både produktets opfyldelse af de opstillede krav, og de enkelte elevers projektetmålsopfyldelse. I løbet af realiseringsfase arbejdes der med følgende mål.

- *arbejde med forskellige materialer og komponenter, på baggrund af deres egenskaber, opbygning og egnethed*

Eleverne viser grundlæggende og praktiske materiale- og komponentkyndighed mens de arbejder med deres produkter. Det er vigtigt at kunne forklare hvilke materialer og komponenter der anvendes og hvorfor.

- *håndtere enhedsoperationer, processer, bearbejdningsmetoder i det aktuelle værksted*

Eleverne demonstrer på det praktiske niveau, hvordan de arbejder med de forskellige opbygninger og på det teoretiske niveau forklarer de hvorfor.

- *arbejde og færdes sikkert i værksted og laboratorier*

Eleverne viser at de kan færdes i værksted på en sikkerhedsmæssig acceptabel måde ved at kende til sikkerhedsprocedurer samt ved at efterleve disse.

- *teste det fremstillede produkt teknisk, videnskabeligt eller i konkrete brugssituationer*

Eleverne gennemfører de tests, som de har designet til at sikre at deres produkt overholder de opstillede krav. Derud over er testene egnede til at åbne for diskussioner og refleksioner, der er med til at skabe ny viden som kan bruges til projektets succesfulde gennemførelse.

- *Vurdering af egen løsning i forhold til problemstillingen.*

Eleverne vurderer hvordan deres løsningsforslag forholder sig til problemstillingen. Deres vurderinger giver anledning til forbedringsforslag på deres løsningsforslag, og til overvejelser om hvorvidt den iterative proces fungerede i forhold til deres ambitioner.

Derud over skal eleven kunne

Det er vigtigt at teknikfagselever arbejder med kommunikation af deres projekter. For at opnå dette mål, er det vigtigt, at eleverne ser projekter som mere en blot en skriftlig rapport. I den kommunikationsmæssige del af projektet, skabes der en forståelse blandt modtagerne af at eleven er nu et medlem af et praksisfællesskab. Projektarbejdet indeholder en række kommunikationsmæssige elementer, og argumentationsformer.

Derfor er det vigtigt, at eleverne formidler deres arbejde mundtligt og skriftligt, anvender audio- og visuelle værktøjer, behandler problemstillinger i samspil med andre fag, og demonstrere viden om fagets identitet og metoder.

- *formidle deres arbejde mundtligt og skriftligt*

Kommunikation om projektet fremgår primært i en projektrapport, hvor hele projektet er dokumenteret. Der findes en række andre måder at bringe viden til modtagerne. Uanset hvad eleverne har valgt, i vejledning med lærerne, er det vigtigt at der anvendes både mundtlige og skriftlige metoder. Teknikfagseksamen er baseret på anvendelse af mundtlige og skriftlige metoder. Det anbefales at eleverne anvender en journalbog som dokumenterer deres proces. Desuden har eleverne behov for at øve sig til den obligatoriske eksamen ved at formidle deres arbejde mundtligt til vejledningsmøderne og ved større præsentationer af projektet.

- *anvende audio- og visuelle værktøjer*

Skriftlig og mundtlig formidling udvides med anvendelse af audio- og visuelle værktøjer. Kommunikationsformer forstærkes med overbliksgivende integrering af egnede audio- og visuelle værktøjer. Tillad dog ikke at disse overtager præsentationsformen. Arbejde med plancher, fysiske aktiviteter, boundary

objects, deltager skabte værktøjer, og meget andet kan inddrages som hjælp til de endelige mundtlige og skriftlige præsentationer.

– *behandle problemstillinger i samspil med andre fag*

Det er vigtigt at eleverne viser, hvordan de anvender relevant viden fra andre fag til at underbygge deres arbejde i teknikfaget. Dette er med til at sikre forståelsen af det heterogene arbejdsfelt, som faget er bygget op om.

– *demonstrere viden om fagets identitet og metoder.*

Teknikfag anvender naturvidenskab, og det er vigtigt at eleverne identificere sig med naturvidenskabelige metoder, samt demonstrerer at de kan arbejde naturvidenskabeligt med tekniske problemstillinger.

Dertil beskæftiger teknikfag sig med problembaseret læring (PBL) og anvender PBL som et væsentligt element af forløbet. Derfor er det vigtigt at eleverne viser at de forstår sammenhængen i PBL-modellen som redskab til at arbejde problemorienteret.

2.2. Kerne stof

Et teknikfag er opbygget efter følgende model:

Et teknikfag er opbygget af og tilrettelægges på grundlag af 3 grupper af temaer: Nøgletemaer, valgetemaer og et fordybelsesområde.

Nøgletemaerne er obligatoriske temaer, der kendetegner et specifikt teknikfag.

Valgetemaerne - hvoraf der vælges to i et teknikfag - er temaer, som skolen udvælger blandt læreplanens valgetemaer.

Nøgletemaer og valgetemaer udgør ca. 70 % af fagets undervisningstid.

Fordybelsesområdet er et af fagets nøgletemaer eller et af de 2 udvalgte valgetemaer. Endvidere indgår en del af elevens afsluttende projekt. Nøgle- eller valgetemaet som danner baggrund for fordybelsesområdet udvælges af skolen. Eleven vælger selv sit afsluttende projekt. Fordybelsesområdet udgør ca. 30 % af fagets uddannelsestid.

Den punktvis beskrivelse af de faglige mål og det faglige indhold er ikke et udtryk for, at hvert punkt er isolerede områder for undervisningen, men er en beskrivelse af den viden og de færdigheder, som eleverne skal opnå, og for kernestoffets vedkommende, en beskrivelse af de områder, som eleverne arbejder med. De faglige mål og kernestoffet vil naturligt integreres i projektførløbene.

Skolerne har ved sammensætning af valgetemaerne og fordybelsesområdet mulighed for at udvikle et tilbud, som dels er afpasset efter skolens øvrige aktiviteter, profil, tekniske ressourcer og lærerkræfter, og dels er tilpasset de muligheder for videreuddannelse, der findes lokalt. Samtidig vil den hurtige udvikling inden for området kræve, at skolerne er fleksible og åbne for nye tiltag.

I forbindelse med projektførløb skal det understreges, at der i øvrigt forudsættes en undervisning, hvor der gennemføres særskilte forløb inden for det teknikfagsområde (sammensætning af valgetemaer og fordybelsesområde), eleven har valgt i henhold til skolens udbud.

Undervisningen tilrettelægges forlods i projektforsløb, der vælges ud fra pædagogiske og faglige overvejelser inden for de områder, som skolen har udbudt som teknikfag. Indhold og undervisningseksempler vælges i overensstemmelse med fagets profil.

2.3. Supplerende stof

Der kan i elevprojekter indgå elementer, som ikke er direkte relateret til fagets emner, når hensyn til produktets funktionalitet eller helheden taler for det.

2.4. Omfang

Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 350-550 sider.

I forbindelse med omfanget af det faglige stof regnes med det brede tekst-begreb, som indbefatter alle typer tekster samt film og lyd. Endvidere tæller tekster og lignende som de enkelte grupper læser/inddrager i deres projektarbejde med. Der kan med fordel angives et vejledende omfang i projektoplæg.

3. Tilrettelæggelse

3.1. Didaktiske principper

Overordnet er teknikfaget bygget op om principperne for problembaseret læring (PBL). Et samlet projekt omhandler det samme problem gennem hele forløbet og dette problem er styrende for i hvilken retning elevernes projekter går. Det er muligt at inkorporere disciplinorienterede elementer, der omhandler andet end det omtalte problem. Ved sådanne disciplinorienterede forløb skal de præsenterede værktøjer efterfølgende anvendes i relation til det gennemgående projekt. Eleverne får på denne måde indblik i, at produktudviklingsprocessen er et systematisk arbejde med at løse et problem.

Undervisningen foregår som en kombination af gennemgang af det faglige indhold, vejledning i projektet og skriveprocesser undervejs. Det er gennem elevernes selvstændige arbejde med projekterne, at den primære tilegnelse af viden finder sted.

Eleverne har arbejdet med projektarbejdsformen gennem hele uddannelsen i bl.a. produktudvikling i grundforløbet og i teknologi. Teknikfaget er med til at give en større forståelse af den problembaserede læring, da PBL-modellen nu anvendes i en ny og mere fagspecifik sammenhæng. Eleverne bliver derfor gennem teknikfaget bedre til at arbejde systematisk med problemløsning og produktudvikling. Det kan forventes, at eleverne er meget selvstændige i deres arbejde. Det vil dog være nødvendigt at strukturere processen således, at strukturen i forhold til aktiviteter og delafleveringer fremstår meget klart. Det er vigtigt at arbejde med delafleveringer og hyppig feedback.

3.2. Arbejdsformer

Det særlige kendetegn ved gennemførelsen af teknikfaget er den projektbaserede undervisning, der har udgangspunkt i en praktisk problemstilling. Dette er elevens grundlag for forståelsen af det teoretiske og generelle. En ideel fordeling af tidsforbruget mellem teori og praksis er vanskelig at opstille, men som retningslinje vil praktisk arbejde udgøre omkring 1/3-del. Man kan generelt sige, at omfanget af praktisk arbejde skal relateres direkte til den teoretiske baggrund, således at arbejdet altid har karakter af "hvorfor" og ikke "hvordan".

Værksted- og laboratorieundervisningen i htx er en del af et gymnasialt forløb, og planlægningen af undervisningen tager udgangspunkt i praktiske og teoretiske problemstillinger og i samspillet mellem dem.

Undervisningen bør være helhedsorienteret, så den

- tager udgangspunkt i elevens virkelighed
- er i overensstemmelse med fagets og uddannelsens formål
- rummer handlingsmuligheder for eleven
- er i overensstemmelse med betingelser og normer i elevens miljø og i samfundet
- skærper elevens evne til at søge og kombinere viden

Undervisning i værksteder, laboratorier mv. er en meget væsentlig del af uddannelsens særkende, og en sådan undervisningsform er højt placeret i mange elevers forventninger til uddannelsen.

Teknikfagets målsætninger forudsætter, at fremstilling af produkter indgår i undervisningen.

Et vigtigt islæt i undervisningen er relevant virksomhedskontakt f.eks. gæstelærere, industrimesser og virksomhedsbesøg. Virksomhedsbesøg i udlandet kan være med til at fremme internationaliseringen i uddannelsen.

Projektoplæg udarbejdet i samarbejde med virksomheder kan tilføre et projekt aktualitet og relevans, og sådanne virkelighedsnære projekter medvirker i høj grad til at øge motivationen hos eleverne.

3.3. It

Digitale platforme benyttes hvor det skønnes fordelagtigt. Dog skal der introduceres virtuelle møder, som et led i forberedelsen til projektledelse og komplekse samarbejdsformer evt. med store geografiske afstande.

Informationsteknologi inddrages i videst muligt omfang såvel i den teoretiske som i den praktiske undervisning og anvendes til informationssøgning, dataopsamling, beregning, simulering, styring og regulering, tegning og visualisering samt tekst- og billedbehandlingsprogrammer til udarbejdelse af projektrapporter.

Når der indsamles viden gennem projektet kan der anvendes elektroniske notesbøger således, at denne viden lettere kan hentes ved tag- og nøgleords søgning. Når der skal kobles ny viden til de faglige mål, er det lettere at finde tilbage til den pågældende videns oprindelse og kernemening.

3.4. Samspil med andre fag

I læreplanen for teknikfaget er anført, at

Projektarbejdet i faget gennemføres i samspil med et eller flere af elevens fag i studieretningen og omfatter fagrelevante mål i studieområdet. Elevens afslutningsprojekt inddrager viden fra andre fag i uddannelsen. Faget omfattes af det generelle samspil i studieområdet, herunder inddragelse af studieretningsfagene i de projektorganiserede arbejdsformer.

Man kan sige at arbejdet samspil med andre fag har til hovedformål at danne en form for ”professionalisme” omkring elevernes teknikfagsprojekter:

Fagets fagligheder

Et teknikfag er i sit udgangspunkt tænkt bredt og på tværs og har iboende elementer af tværfaglig karakter. Teknikfag findes kun i htx-uddannelsen og går på tværs af traditionelle gymnasiale faggrænser. Dermed bliver teknikfagene usammenlignelige med fag i de andre gymnasiale uddannelser.

Teknikfagene kan karakteriseres som tværfaglige i den måde, de er konstrueret på. Projektplanlægning og projektbeskrivelser udformes, så de rummer tværfaglige elementer, og hvor det falder naturligt, bør inddragelse af fagområder fra andre fag i uddannelsen (f.eks. dansk, fysik, matematik og valgfag) finde sted.

Med tværfaglighed i et projektforsløb lægges der op til, at eleven bruger sin viden fra andre fag til perspektivering og inddrager den i problemformuleringer samt anvender den som "værktøj" i forbindelse med problemløsninger.

Studieområdet

Arbejdet i studieretningsfagene og flere af de øvrige fag støtter op omkring arbejdet i teknikfaget, sådan at forstå at eleven gennem sine andre fag kan opnå en yderligere fordybelse i teknikfaget.

Arbejdet i studieområdet kan bidrage til teknikfaget med den faglige fordybelse bag det teoretiske indhold, der giver en "professionalisme" omkring projekterne.

Et sådant projekt kunne f.eks. sigte på at afdække en naturvidenskabelig sammenhæng med relation til et bestemt teknikfag.

Da det er mange og forskellige studieretningskombinationer, der gennemføres på skolerne, bør det være lærerteamet i studieretningsklassen, der i samarbejde med teknikfaglærerne finder et fælles ståsted og udarbejder relevante projekter.

Et projektforsløb i regi af studieområdet vil således have en form for fælles kurs for de enkelte teknikfag. Denne kurs vel selvsagt gå på tværs af studieretningerne. Bag ved udfoldelsen af denne fælles kurs ligger selvsagt de faglige mål for studieområdet. Faglige mål for studieområdets læreplan som direkte kan udfoldes i teknikfagsarbejdet kunne være:

- *undersøge og afgrænse en problemstilling ved at kombinere viden og metoder fra forskellige fag og udarbejde en problemformulering*
- *søge, vurdere og anvende fagligt relevant information*
- *kombinere viden og metoder fra fagene til indsamling og analyse af empiri og bearbejdning af problemstillingen*
- *perspektivere den behandlede problemstilling*
- *demonstrere evne til faglig formidling såvel mundtligt som skriftligt, herunder beherske forskellige genrer og fremstillingsformen i en skriftlig opgavebesvarelse*
- *vurdere forskellige fags og metoders muligheder og begrænsninger i arbejdet med problemstillingen*
- *kunne anvende relevante studiemetoder samt forholde sig reflektivt til egen læreproces og eget arbejde.*

Undervisningsforløbet i teknikfaget er projektbaseret med løsning af et antal projekter. I det enkelte projekt opnås en række faglige mål. I et af disse projekter kunne samspillet gennemføres.

I det konkrete undervisningsforløb er det vigtigt, at begge fag vedkender sig fælles ejerskab til problemformuleringen, og at begge fag på ligeværdig vis bidrager og tager ansvar for forløbet. Det betyder også fælles afslutning med konklusioner, der omfatter begge fag, og fælles ansvar i forbindelse med elevernes skriftlige arbejde, hvor teknikfaget langt hen tager ansvar for det skriftlige udtryk og danskfaget deltager i vurderingen af det tekniske udtryk.

Studieområdeprojektet

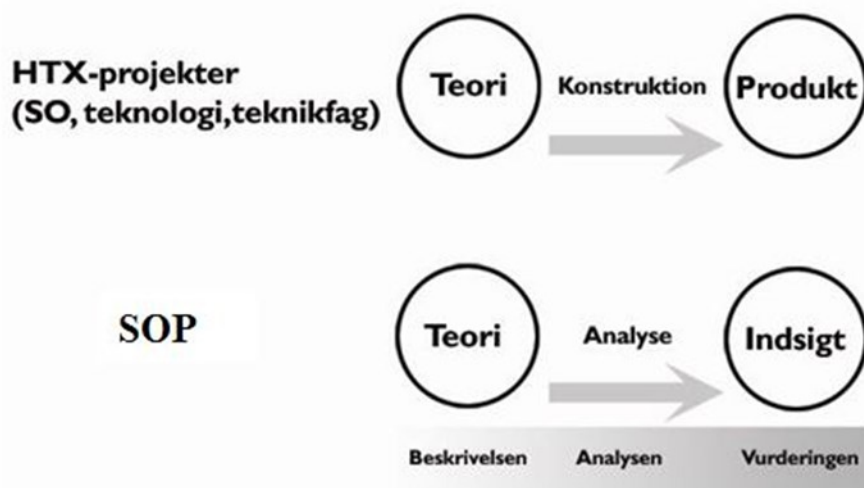
Læreplanen for studieområdet anfører:

Studieområdeprojektet kan udarbejdes i forlængelse af faglig viden og metoder, som er indgået i den enkelte elevs undervisning i de fag, som studieområdeprojektet omfatter. Dog kan studieområdeprojektet ikke begrænses til fagligt indhold, der allerede er indgået i elevens undervisning, idet der skal indgå faglig fordybelse i form af nyt materiale, nye faglige vinkler eller nyt fagligt område. Det skal sikres, at der ikke kan ske genanvendelse af afsnit fra besvarelser, som tidligere er blevet afleveret og rettet.

Dette betyder en oplagt mulighed for at lave studieområdeprojekter hvor teknikfaget indgår sammen med et studieretningsfag.

Netop teknikfagets omfang på 3. år åbner muligheder for studieområdeprojektets hovedformål: at eleverne arbejder selvstændigt med at fordybe sig i og formidle en faglig problemstilling inden for et selvvalgt område.

Opgaveformuleringerne har til hovedformål, at projektet skal demonstrere forskellige faglige tilgange og metoder og dermed forstærke den faglige fordybelse. Tankegangen bag det faglige teknikfags arbejde i SOP-sammenhæng ses af nedenstående illustration.



Eleven kan godt tage udgangspunkt i en allerede afleveret opgave eller rapport og fordybe sig i et emne eller område, men hvis oplysninger fra et afsluttet arbejde indgår i studieområdeprojektet, skal det behandles som enhver anden kilde med kildehenvisning, så det tydeligt fremgår, at det ikke er udarbejdet som en del af studieområdeprojektet.

Samtidig skal studieområdeprojektet behandles som enhver anden kilde, hvis elementer eller konklusioner indgår i efterfølgende opgaver eller rapporter. Studieområdeprojektet er afsluttet og bedømt for sig, og kan naturligvis ikke bedømmes i forbindelse med en ny opgave.

Eksempler på samspil med bestemte fag

Der er mange muligheder for teknikfaget udvikling og produktion's samspil med bestemte fag. Nedenfor er nævnt enkelte eksempler.

I udvikling og produktion kunne en god mulighed f.eks. være måleapparatudvikling tilhørende eksperimenter inden for matematik og fysik.

Materialers egenskaber, herunder inddragelse af fysiske og kemiske egenskaber, optræder både som nøgletema og i maskin, træ og tekstil områderne. Her er der gode muligheder for at samspille med kemi og fysik, hvis eleven har disse fag på højt niveau. Evt

Informationssøgning og design af brugerflader (usability) til elektroniske apparater er oplagt som samspil med kommunikation/it A.

Et nærmere samarbejde med materialeteknologi C vil være oplagt. Dette samarbejde bør, hvor det kan lade sig gøre, etableres på et så tidligt tidspunkt, at en langtidstest af et materiale bliver mulig. Det kan således være nødvendigt at starte samarbejdet inden eleverne påbegynder projektet.

Muligheder kan f.eks. være:

- når teknikfaget behandler konstruktion i forbindelse med f.eks. sammenføjningsteknikker og problemer omkring styrke vil et samarbejde være naturligt.
- når teknikfaget behandler overfladebehandling vil et samarbejde ligeledes være naturligt.
- ved udvikling/fremstilling af produkter kan eleverne i projektarbejdet i teknikfaget udnytte den indsigt, der opnås i materialeteknologi. I materialeteknologi kan den ekstra tid, der bliver til rådighed, udnyttes til at give faget større dybde.
- i forbindelse med casen og især den afsluttende opgave i materialeteknologi kan der med teknikfaget arbejdes med parallelle eller overlappende problemstillinger og/eller materialer.

Samspil med valgfaget statik og styrkelære C

Et samspil med statik og styrkelære C vil være med til at styrke fagligheden i begge fag. Viden fra statik og styrkelære kan med fordel inddrages til dimensionering af konstruktions-elementer i projekter, der indeholder valgetemaet *konstruktion*, maskin og træ.

Samspil med valgfaget programmering C og informationsteknologi B.

Når valgetemaet "10. Programmerbar elektronik, el" gennemføres i teknikfaget, er der mulighed for et frugtbart samspil med programmering C.

Projekter i valgfaget eller studieretningsfaget kan tilføres en teknisk vinkel, og eleverne kan udvikle kompetencer i forbindelse med virkemåden af computerens hardware og interface med omgivelserne. Samtidig gives der mulighed for at trænge dybere ned i softwarespecifikke problemstillinger og interface.

Flere eksempler findes på EMUen.

Undervisningsmaterialer

I den projektbaserede undervisning er en del af informationssøgningsprocessen, at eleverne også fremskaffer de nødvendige informationer og faglitteratur. Derudover kan kilder til undervisningsmateriale være:

- relevante lærebøger fra uddannelsens andre fag
- lærerens egne mindre kompendier i helt specifikke områder
- tilpasset undervisningsmateriale fra videregående uddannelser
- tilpasset materiale fra virksomheder og institutioner
- tilpasset materiale fra internettet
- relevante firmahjemmesider i forbindelse med løsning af konkrete opgaver
- ståbi
- relevante film og dokumenter
- www.emu.dk

4. Evaluering

4.1. Løbende evaluering

Hele teknikfaget og dermed de enkelte projektforløb evalueres af både lærere og elever. Ifølge uddannelsesbekendtgørelsen skal alle større projekter evalueres særskilt, og resultaterne af evalueringen forelægges skolens ledelse.

Det bør anføres, at for at sikre at bekendtgørelsens mål nås, er det vigtigt, at der evalueres på såvel pædagogiske som faglige mål. Dette kan gøres på forskellige måder.

Der bør lægges vægt på, at målene og metoderne for undervisningen defineres, at evalueringsformen afstemmes efter projektet, samt at eleven inddrages i formuleringen af mål og metoder.

Der evalueres løbende under projektarbejdet. Der foretages evt. en midtvejsevaluering, der tager udgangspunkt i en model af produktet, konstruktionstegninger, skitser, diagrammer eller en delrapport. Desuden evalueres forløbet i forhold til tidsplanen, samarbejdet og fremdriften i projektet. Dette for at sikre en fortsat dialog mellem elev og lærer.

I forbindelse med slutevaluering af projektet kan følgende evalueringsformer foreslås:

- eksterne bedømmere
- produktafprøvning
- gensidig elevevaluering
- konkurrence
- udstilling
- vejledernes evaluering i samarbejde med gruppen

4.1.a Afsluttende standpunktskarakter

Eksamensprojektperioden – frem til den afsluttende standpunktskarakter gives – indgår i vurderingen af elevens standpunkt.

Arbejdet med det særskilte projekt, der indgår i projektprøven, jf. pkt. 3.2., indgår i grundlaget for afgivelse af den afsluttende standpunktskarakter.

Da projektresultatet både er eksaminations- og bedømmelsesgrundlag, er det vigtigt, at det ikke bedømmes særskilt forud for den mundtlige del af prøven.

4.2. Prøveform

Til eksamen i uddannelsen indgår en prøve i teknikfaget i form af et projekt. Projektet er en afgrænset del af undervisningsforløbet og gennemføres i en særlig projektperiode adskilt fra den almindelige undervisning i teknikfaget.

Projektresultatet er en skriftlig rapport og et praktisk udført produkt eller et gennemført procesforløb. Med udgangspunkt i dette afholdes en mundtlig prøve, hvorefter der på grundlag af en samlet bedømmelse af projektresultatet og den mundtlige prøve gives en karakter.

Der medvirker en censor og en eksaminator ved den mundtlige del af prøven. I eksamensbekendtgørelsen anføres, at den lærer eller en af de lærere, der er ansvarlig for den enkelte elevs undervisning, er eksaminator ved prøverne. Når skolen af hensyn til den faglige bredde skønner det nødvendigt, kan der anvendes mere end én eksaminator. Det bemærkes, at der også her medvirker en censor.

Skolens forberedelse til eksamensprojektet starter ca. midt i skoleåret. Forløbet kan opdeles i 3 perioder, som igen kan opdeles i en række faser:

- | | | |
|-------------------|--|-------|
| a Projektoplæg | a.1 Skolen udarbejder projektoplæg | |
| b Projektperioden | b.1 Projektoplæg udleveres | |
| | b.2 Eleverne vælger projekt og udarbejder projektbeskrivelse | |
| | b.3 Skolen godkender projektbeskrivelse | |
| | b.4 Projektløsning | |
| | b.5 Aflevering | |
| c Mundtlig prøve | c.1 Eksaminator og censor drøfter | før |
| | c.2 Eksaminand/eksaminander fremlægger | under |
| | c.3 Bedømmelse og karaktergivning | efter |

4.2.a Projektoplæg

Skolen udarbejder projektoplæg

Skolen udarbejder projektoplæg. Af hensyn til en fornuftig planlægning, bør dette ske i god tid inden projektperioden.

Det bør overordnet fremgå hvilke valgte temaer og fordybelsesområde, der ligger som grundlag for teknikfaget og dermed for projektoplæggene.

Der udarbejdes flere projektoplæg, som gruppen/eleven skal kunne vælge imellem. Projektoplæggene formuleres, så de tilsammen bredt dækker fagets emner, fordi det hermed sikres, at skolen arbejder på et bredt fagligt grundlag. Projektoplæggene beskriver, hvilket teknisk problem der skal løses, og oplyser eventuelle specielle forhold, krav og forudsætninger vedrørende problemets løsning.

Det bør fremgå hvilke ressourcer skolen stiller til rådighed i projektperioden, herunder til vejledning og værksted.

Det bør ligeledes fremgå, hvilken tidsperiode projekterne løber over og hvor meget fordybelsestid der forventes anvendt.

Inden for teknikfaget udvikling og produktion kan problemer som udgangspunkt for projektoplæg f.eks. være

- måling af tid elektronisk eller mekanisk
- udvikling/fremstilling af
 - måle og registreringsudstyr f.eks. datalogger
 - automatiske styringer til industrielle formål, herunder robotter
 - køkkenredskaber til en bestemt brugergruppe
 - blande- og afvejningsanlæg (farver, fødevarer mm.)
 - skibsudstyr til lystfartøjer
 - boligbelysning i træ, stål, tekstil
 - hjælpemidler til handicappede
 - børnemøbler (bord, stole)
 - ergonomisk skolebord og stol
 - computerbord m. skjult ledningsføring
 - rygsæk (skoletaske, transport på cykel)
 - hængekøje (materialevalg, miljø m.m.)
 - legeredskaber eller møbler til det offentlige rum
 - arbejdstøj til særlige arbejdsopgaver (sikkerhed, miljø)

Et projektoplæg skal overordnet ligge inden for fagets formål og bør være formuleret, så gruppen/eleven har mulighed for at gennemføre et projekt af en størrelse, der modsvarer projektperiodens omfang og varighed.

Ud fra projektoplægget bør der være mulighed for, at eleverne kan kombinere den viden og de færdigheder de har fået i teknikfagets undervisning, dvs. projektoplæggene skal lægge op til emner, der har været indeholdt i undervisningens temaer, altså afspejle det faglige indhold.

Projektoplæggene kan udformes meget bredt, meget smalt eller ligge et sted midt i mellem. De meget brede projektoplæg af typen ”lav hvad du vil” giver ofte eleverne problemer ved afgrænsning af projektet, og de rummer ikke hjælp til eleven. Samtidig giver brede formuleringer i projektoplægget fristelser og store muligheder for senere at udgive en anden projekt for sit eget. I den anden ende ligger de meget smalle projektoplæg. Her appelleres ikke til elevernes kreativitet. Projekterne bliver mere lærerstyrede, og samtidig bliver det vanskeligt for læreren at udarbejde et sæt oplæg, der samlet afspejler pensum og bekendtgørelsens mål, giver mulighed for differentiering, inddragelse af viden fra andre fag mm.

Alt tyder derfor på, at projektoplæggene generelt bør formuleres et sted mellem brede og smalle. Samtidig må det tilrådes, at der formuleres nye oplæg hvert år. I det samlede projektoplægs-katalog bør dog forefindes et ”smalt” oplæg, hvor de mere forsknings/udviklingsorienterede elever kan udfolde sig med smal dyb faglig fordybelse.

Et projektoplæg bør indeholde flere løsningsmuligheder, således at det er muligt at løse projektopgaven med forskellige elevforudsætninger. Projektoplægget bør være udformet såle-

des, at det appellerer til elevernes samarbejde, skaberglæde og kreativitet. I projektoplæggene bør det tilstræbes, at de udformes således, at "produktet" vil være virkelighedsnært.

Ved formuleringen af et projektoplæg skal der skabes rum for, at gruppen/eleven i sin projektbeskrivelse og senere i selve løsningsprocessen sikres mulighed for at inddrage elementer fra uddannelsens andre fag og kombinere teori og praktik.

Ved viden fra andre fag forstås noget eleverne har lært i andre fag i uddannelsen. Inddragelse fra andre fag kan bedst beskrives som anvendelse af viden, færdigheder og metoder, anvendelse ved perspektivering og i problemformuleringer samt som "værktøj" i forbindelse med problemløsninger.

4.2.b Projektperioden

Projektperioden er ca. 8 uger og indeholder ca. 90 timers uddannelsestid.

Nogle skoler fastsætter perioden som kalenderuger, mens andre skoler forlænger perioden med afholdt ferie, hvor skolen har været lukket. Ved at anføre "ca. 8 uger" giver uddannelsesreglerne begge muligheder.

I den sidste uge af projektperioden gennemføres der normalt ikke anden undervisning.

Det er vigtigt at bemærke, at det afsluttende projekt gennemføres indenfor rammerne af elevens undervisningstid.

Projektoplæg udleveres

På et fastsat tidspunkt, der bør fremgå af skolens eksamensplan, udleverer skolen projektoplæggene til eleverne.

Samtidig udleverer skolen rammerne for projektets gennemførelse, herunder tidspunkter for adgang til værksteder og laboratorier samt retningslinjer for materialeforbrug. Rammerne bør også indeholde retningslinjer for elevernes anvendelse af udstyr uden for skolen, samt retningslinjer for fordybelsestid.

Eleven vælger projekt og udarbejder projektbeskrivelse

Gruppen/Eleven vælger blandt og udarbejder en projektbeskrivelse.

Gruppen/Eleven kan frit vælge blandt de udleverede projektoplæg. Valget er dog først bindende, når skolen har godkendt elevens projektbeskrivelse. Eleven tilknyttes en projektvejleder, og dette bør ske senest samtidig med valg af projekt.

Projektbeskrivelsen bør indeholde en projektafgrænsning, problemformulering, overvejelser om projektets indhold, en tids- og handlingsplan samt evt. redegørelse for inddragelse af viden fra andre fag.

I forbindelse med udarbejdelse af projektbeskrivelsen bør eleverne kende de punkter, der senere indgår ved bedømmelsen og karaktergivningen af projektet.

Det kan under den senere projektløsning vise sig - alt afhængig af, hvordan projektet udvikler sig - at blive nødvendigt at justere i projektbeskrivelsen, f.eks. omkring inddragelse af viden fra andre fag. Ændringer i en projektbeskrivelse motiveres af gruppen/eleven og godkendes af skolen. Ændringerne bør fremgå af projektrapporten.

Skolen godkender projektbeskrivelse

Skolen godkender projektbeskrivelsen, når beskrivelsen er fagligt og niveaumæssigt relevant, tids- og handlingsplanen er realistisk og projektet kan gennemføres inden for de rammer, skolen har fastlagt i eksamensplanen.

Skolen bør sikre, at projektbeskrivelsen indeholder muligheden for inddragelse af relevant viden fra andre fag. Godkendelse bør ske som resultatet af en dialog mellem gruppen af elever og projektvejleder. Dialogen omhandler gruppens overvejelser vedr. projektets tværfaglighed af hensyn til bedømmelse af det afsluttende projektarbejde.

Det afsluttende projekt skal udarbejdes som gruppeprojekt, med mindre der er helt særlige grunde, der taler for, at en bestemt elev arbejder individuelt. Skolen har mulighed for at vælge arbejds- og prøveform som følger:

		Rapport		Produkt		Mundtlig prøve	
		Individuel	Fælles	Individuel	Fælles	Individuel	Fælles
A ¹⁾	Enkeltmands	X		X		X	
B	Gruppe		X		X	X ²⁾	X ²⁾

1. Kun en mulighed, hvis skolen skønner, at der er helt særlige faglige eller pædagogiske hensyn der skal tages til den pågældende elev.
2. Elever, der samarbejder i en gruppe, har fælles ansvar for det afleverede, uanset om skolen vælger at gennemføre den mundtlige prøve som en individuel prøve eller som en gruppeprøve. Ved den mundtlige del af prøven skal den enkelte elev demonstrere ejerskab til hele projektet.

Gruppeprojekt

Gruppearbejder er i teknikfag vigtige pædagogiske redskaber. Det afspejles i tilrettelæggelsen, hvor gruppebaserede projekter spiller en væsentlig rolle.

Det er imidlertid vigtigt, at skolen gør sig klart, at gruppearbejder er pædagogiske redskaber, der skal fremme opfyldelsen af fagenes målsætninger. Det er ikke et formål i sig selv at kunne spare vejledningsressurser, udstyr og materialer ved gruppearbejder. Det er ligeledes værd at bemærke, at elevernes evne til at samarbejde, er en af de kompetencer der bliver vurderet i eksamenssituationen.

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 bekendt med, at de på baggrund af det fælles projektresultat vil få 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, uanset om den mundtlige del af prøven gennemføres individuelt eller i grupper.

Projektløsning

Skolens eksamensreglement bør indeholde regler om, at projektet udarbejdes af eleven selv inden for godkendte rammer, herunder maskiner og udstyr samt oplyse om konsekvensen af en overtrædelse. Eksamensreglementet bør også indeholde retningslinjer for situationer, hvor der er mistanke om, at eleven ikke selv har udarbejdet sit eksamensprojekt.

Snyd/plagiat modvirkes i øvrigt bedst ved, at der er stadig kontakt mellem elev og vejleder, således at vejlederen løbende er klar over hvor i processen og projektet eleven befinder sig.

Før projektperioden bør skolen udarbejde en plan over træffetider for projektvejleder og andre lærere, som i større eller mindre omfang tilknyttes f.eks. som "tværfaglige specialister".

Det bemærkes, at væsentlige dele af rapportskrivning i eksamensprojektet forudsættes at ske i elevens hjemmearbejde.

Aflevering

Afleveringstidspunktet er ved projektperiodens afslutning i henhold til skolens eksamensplan. Materiale kan kun afleveres efter fristens udløb efter reglerne om sygeeksamen.

På det fastsatte afleveringstidspunkt afleverer gruppen/eleven en skriftlig rapport og et praktisk udført produkt.

Det afleverede skal være udarbejdet af gruppen/eleven selv. Citater i rapporten bør være med kildeangivelse.

Det kan anbefales, at gruppen/eleven afleverer 3 identiske eksemplarer af rapporten. Et som læreren kan rette, et til censor og et til skolens arkiv. Det bemærkes i den forbindelse, at der bør foreligge et eksemplar uden notater af hensyn til en eventuel klagesag.

Det anbefales, at rapporten holdes indenfor fagbilaget ordlyd: *skriftlig rapport, af et omfang svarende til 15 – 30 normalsider for en elev og et tillæg svarende til 5-15 normalsider yderligere pr. elev i gruppen*

4.2.c Mundtlig prøve

Lærer og censor drøfter

Inden den til projektet hørende mundtlige prøve sender skolen et eksemplar af rapporten til censor. Dette bør ske i rimelig tid, ca. 4 uger før prøvens afholdelse. Læreren (projektvejlederen) kommenterer og retter rapporten (det til læreren udleverede eksemplar).

Inden prøven drøfter læreren (eksaminator) og censor, hvilke problemstillinger, eleven skal uddybe under prøven. Det er vigtigt at anføre, at karakteren først bør drøftes efter den mundtlige prøve.

Eleven fremlægger

Om den mundtlige prøve anføres i læreplanen:

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Ved gruppeprøve kan eksaminationstiden pr. eksaminand forkortes med op til seks minutter. Der gives ingen forberedelsestid.

Den mundtlige del af prøven består af gruppens/eksaminandens præsentation og fremlæggelse af projektet (skriftlig rapport og praktisk udført produkt/dokumentation for procesforløb) suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator. Med udgangspunkt i projektet indehol-

der den mundtlige del af prøven desuden en uddybende samtale, der kan omfatte relevante emner inden for hele fagets kernestof og supplerende stof. Gruppens/eksaminandens præsentation og fremlæggelse af projektet kan højst vare halvdelen af eksaminationstiden.

Til prøven medbringer gruppen/eksaminanden sit eget eksemplar af rapporten og eventuelt en disposition til den mundtlige fremlæggelse af projektet. Der er ingen begrænsninger på hvad gruppen/eksaminanden kan medbringe (PowerPoint præsentation, posters, lærebøger, tegninger m.v.).

Gruppefremlæggelse

Eksemplet er en tremandsgruppe med maksimalt reduceret fremlæggelsestid.

72 min eksamenstid kan disponeres som følger:

1. Ca. 12 min, hvor gruppen er ved sit produkt og præsenterer/forsvarer det faglige indhold i produktet.
2. Ca. 20 min, hvor hvert gruppemedlem mundtligt præsenterer en del af det samlede projektet.
3. Ca. 30 min, hvor eksaminator og censor spørger ind til projektets indhold, samt stiller uddybende spørgsmål i hele fagets kernestof og supplerende stof. Seancen bør have karakter af en samtale med eksaminanderne.
4. Ca. 10 min, til karaktervotering mellem eksaminator og censor.

Individuel fremlæggelse

30 min eksamenstid kan disponeres som følger:

1. Dertil beskæftiger teknikfag sig med problembaseret læring (PBL) og anvender PBL som et væsentligt element af forløbet. Derfor er det vigtigt at eleverne viser at de forstår sammenhængen i PBL-modellen som redskab til at arbejde problemorienteret.
2. Ca. 5 min, hvor eksaminanden er ved sit produkt og præsenterer/forsvarer det faglige indhold i produktet.
3. Ca. 5-7 min, hvor eksaminanden mundtligt præsenterer sit projekt
4. Ca. 15 min, hvor eksaminator og censor spørger ind til projektets indhold, samt stiller uddybende spørgsmål i relevante emner i hele fagets kernestof og supplerende stof. Seancen bør have karakter af en samtale med eksaminanden.
5. Ca. 3 min, til karaktervotering mellem eksaminator og censor.

Bemærk, at når en eksaminand aflægger en individuel mundtlig prøve på grundlag af et gruppefremstillet produkt, så må de øvrige medlemmer af gruppen ikke være til stede i prøvelokalet, før de selv er blevet eksamineret.

4.3. Bedømmelseskriterier

Projektprøve står for projekt med tilhørende mundtlig prøve, og der gives én karakter, idet projektet og den tilhørende mundtlige prøve anses for én prøve.

Bedømmelsesgrundlaget er projektrapporten med tilhørende resultater af produkt eller procesforløb og den mundtlige prøve.

Bedømmelsen er en vurdering af bedømmelsesgrundlaget i relation til den stillede opgaves rammer (den af læreren godkendte projektbeskrivelse) og de faglige mål for faget. Bedømmelsen er dermed en helhedsbedømmelse.

Om karaktergivningen i teknikfaget opstilles følgende punkter i læreplanen.

Generelt

- evne til at arbejde problemorienteret*
- evne til at kombinere teori og praktisk arbejde i et projekt*
- perspektivering til relevante emner inden for teknikfaget*

Rapportens form og indhold

- bearbejdning af projektets problemstillinger*
- planlægning og vurdering af projektforsløbet*
- dokumentations- og kommunikationsværdi, herunder overskuelighed, sammenhæng, kildehenvisninger og teknisk*

dokumentation

- fordybelsesgraden*
- specificerede krav til produktet*
- en fagligt begrundet argumentation for de foretagne valg*

Produktet/procesforsløbet

- omhu og professionalisme ved fremstilling*
- kvalitet i forhold til de opstillede krav*
- argumentation for til- og fravalg*

Mundtlig eksamination

- den mundtlige præsentation af projektet*
- redegørelse for det valgte løsninger*
- demonstration af ejerskab i forhold til projektets indhold*
- besvarelse af uddybende og supplerende spørgsmål.*

Bedømmelsen er individuel, og der gives én karakter ud fra en helhedsbedømmelse af eksaminandens præstation, omfattende den skriftlige rapport, det praktisk udførte produkt/procesforsløb og den mundtlige eksamination.

Ved prøve, hvor faget indgår i fagligt samspil med andre fag, lægges der vægt på eksaminandens evne til at:

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

Det skal bemærkes, at punkterne ikke bør anvendes som udgangspunkt for en relativ vægtning med en sammentælling til den endelige karakter. Vægtningen af de enkelte aspekter beror på et kvalificeret skøn, hvor kvalitet og mangler åbent afvejes i forhold til hinanden

og i forhold til helheden. Punkterne bør derfor nærmere bruges som stikord for at sikre, at karakteren udtrykker en helhedsbedømmelse.

Følgende 4 punkter er tungt vejende for bedømmelsen og bør behandles direkte ved selve eksaminationen:

- *Evne til at kombinere teori og praktisk arbejde i et projekt*
- *Omhu og professionalisme ved fremstilling*
- *Demonstration af ejerskab i forhold til projektets indhold*
- *Besvarelse af uddybende og supplerende spørgsmål.*

Bemærk, at den mundtlige prøve med udgangspunkt i projektet også kan indeholde en dialog om relevante emner inden for hele fagets område.

Da censor skal medvirke til og påse, at eksaminanderne får en ensartet og retfærdig bedømmelse og deres præstationer en pålidelig bedømmelse, har censor en kontrollerende funktion i forhold til behandlingen af ovenstående 4 punkter, hvilket betyder at censor bør formulere uddybende spørgsmål der har til formål at danne et fyldestgørende bedømmelsesgrundlag. For uddybende om censors opgaver henvises til eksamensbekendtgørelsen.

Mange eksamensklager har udgangspunkt i, at eleven føler sig uretfærdigt bedømt i forhold til sine kammerater. Det er derfor vigtigt, at eksaminator og censor i enighed fastlægger fælles kriterier og et fast niveau ved bedømmelsen og at eventuelle kommentarer over for eleverne altid har udgangspunkt heri.

Der gives efter 7-trinsskalaen en prøvekarakter i teknikfaget. Der henvises til karakterbekendtgørelsens bestemmelser om karakterskalaen. Til støtte for karaktergivning er nedenfor anført en beskrivelse for 3 karakterer:

Oversigt over karakterskalaen

12	Fremragende	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.
7	God	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.
02	Tilstrækkelig	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

Eksempel på karakterbeskrivelser for mundtlig prøve

		Mundtlig prøve
12	Fremragende	Den valgte problemstilling er bearbejdet og dokumenteret med kun uvæsentlige mangler og rapporten har en høj kommunikationsværdi. Projektforløbet er planlagt, gennemført og vurderet med stor selvstændighed, sikkerhed og overblik, og der er inddraget viden fra andre fag i uddannelsen. Der argumenteres velbegrunderet for valgte løsninger og opstillede krav, og løs-

		<p>ningens tekniske konsekvenser er fagligt vurderet med perspektivering til relevante emner inden for teknikfaget.</p> <p>Det praktisk udførte er baseret på teoretiske og praktiske overvejelser. Det er fremstillet med stor omhu under anvendelse af relevante arbejdsmetoder og lever op til de opstillede krav med kun uvæsentlige mangler.</p> <p>Eksaminanden præsenterer og vurderer projektet meget velstruktureret og kan svare på uddybende og supplerende spørgsmål med kun uvæsentlige mangler.</p>
7	God	<p>Den valgte problemstilling er i rimelig grad bearbejdet og dokumenteret og rapporten har rimelig kommunikationsværdi.</p> <p>Projektforløbet er planlagt, gennemført og vurderet med en del mangler, og der er i rimelig grad inddraget viden fra andre fag i uddannelsen.</p> <p>Der redegøres for valgte løsninger og opstillede krav, og løsningens tekniske konsekvenser er i rimelig grad vurderet med nogen perspektivering til relevante emner inden for teknikfaget.</p> <p>Det praktisk udførte er i rimelig grad baseret på teoretiske og praktiske overvejelser. Det er fremstillet med en vis omhu under anvendelse af relevante arbejdsmetoder og lever i rimelig grad op til de opstillede krav.</p> <p>Eksaminanden præsenterer og vurderer projektet sammenhængende og kan i rimelig grad svare på uddybende og supplerende spørgsmål.</p>
02	Tilstrækkelig	<p>Den valgte problemstilling er beskrevet, rapporten har en vis struktur og ringe kommunikationsværdi.</p> <p>Projektforløbet er planlagt, gennemført og beskrevet, og der er i ringe grad inddraget viden fra andre fag i uddannelsen.</p> <p>Der redegøres i ringe grad for valgte løsninger og opstillede krav, og løsningens tekniske konsekvenser er i mindre grad vurderet med ringe perspektivering til relevante emner inden for teknikfaget.</p> <p>Det praktisk udførte er i ringe grad baseret på teoretiske og praktiske overvejelser. Det lever i mindre grad op til de opstillede krav.</p> <p>Eksaminanden præsenterer og vurderer projektet noget usammenhængende og kan i mindre grad svare på uddybende og supplerende spørgsmål.</p>

4.4. Selvstuderende

Det er vigtigt at skolen sikrer, at den selvstuderende har lavet produktet/procesforløbet selv. Derfor kan man med fordel give den selvstuderende adgang til skolens værksteder og laboratorier på lige fod med de ordinære elever.

Bilag 1, Særlige forhold for eux

Her belyses nogle af de forhold der er særlige for eux.

Forudsætninger

Der er erhvervsuddannelsesforhold der skal tages hensyn til. Disse fremgår af de enkelte erhvervsuddannelsers bekendtgørelser. Det skal bemærkes, at der ikke er krav om gennemført teknologi B og matematik B som i htx uddannelsen.

Tilrettelæggelse

Faget er afkortet i tid. Afkortningen fremgår af de enkelte erhvervsuddannelsers uddannelsesordninger. Store dele af det praktiske arbejde vil naturligt være tilrettelagt og placeret i erhvervsuddannelsesdelen. Tilrettelæggelsen af faget skal derfor nøje koordineres med erhvervsuddannelsen for at opnå omfattende synergieffekt. Hvor det er muligt, kan der med fordel tænkes en naturlig teoretisk forlængelse ind i de erhvervsrettede fag. Koordineringen og samarbejdet imellem fagenes undervisere er vigtigt for et godt resultat.

I tilrettelæggelse af undervisningen er det en god idé at inddrage kompetencer, som eleven har opnået i erhvervsuddannelsens praktikdel. Det kan også være formålstjenligt at praktikvirksomheden inddrages i arbejdet med udformning af projektoplæg.

Samspil med andre fag

Ud over de naturvidenskabelige fag er de uddannelsesspecifikke fag helt naturlige samarbejdspartnere i teknikfaget. De store udfordringer ligger i planlægningen og koordineringen af dette. Der kan med fordel tænkes i:

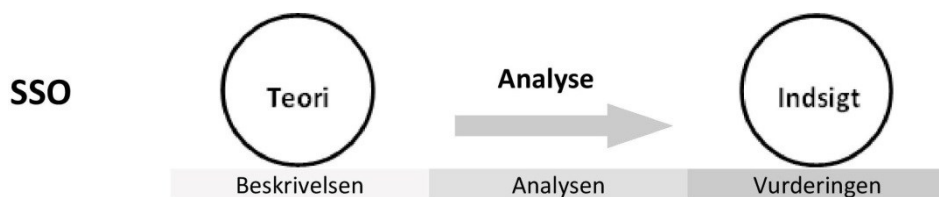
- Hvordan bygges der naturligt mere teori på den praktiske dimension af erhvervsuddannelsen?
- Hvilken snitflade og hvilken progression er der imellem teknikfaget og øvrige fag?

Større skriftlig opgave

Den større skriftlig opgave (SSO) er beskrevet i de enkelte erhvervsuddannelser typisk som underpunkt til §7.

Det kan være en oplagt mulighed at lave større skriftlig opgave hvor teknikfaget indgår.

Opgaveformuleringerne har til hovedformål, at projektet skal demonstrere forskellige faglige tilgange om metoder og dermed forstærke den faglige fordybelse. Tankegangen bag det faglige teknikfags arbejde i SSO ses af nedenstående illustration.



Eleven kan godt tage udgangspunkt i en allerede afleveret opgave eller rapport og fordybe sig i et emne eller område, men hvis oplysninger fra et afsluttende arbejde indgår i større skriftlig opgave, skal det behandles som enhver anden kilde med kildehenvisning, så det tydeligt fremgår, at det ikke er udarbejdet som en del af større skriftlig opgave.

Samtidig skal større skriftlig opgave behandles som enhver anden kilde, hvis elementer eller konklusioner indgår i efterfølgende opgaver eller rapporter. Større skriftlig opgave er afsluttet og bedømt, og kan naturligvis ikke bedømmes i forbindelse med en ny opgave.

B1.1 Eksamensprojektet

I et eux-forløb indgår et eksamensprojekt. Eksamensprojektet er beskrevet særskilt. Teknikfaget indgår typisk som et element i eksamensprojektet. Vær opmærksom på, at eksamensprojektet godt kan afvikles efter teknikfaget er afsluttet. Timerne til eksamensprojektet er tildelt særskilt og skal altså ikke tages fra timetildelingen til teknikfaget.