

Teknologi C - Valgfag

Vejledning / Råd og vink

Afdelingen for gymnasiale uddannelser 2010

Alle bestemmelser, der er bindende for undervisningen og prøverne i de gymnasiale uddannelser, findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser, herunder læreplanerne. Denne Vejledning/Råd og vink indeholder forklarende kommentarer til nogle af disse bestemmelser, men indfører ikke nye bindende krav. Desuden gives eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration, og den udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

1. Identitet og formål

1.1 Identitet

Teknologi C omhandler udvikling og fremstilling af produkter, og samspillet mellem teknologi og samfund, i mindre problembaserede projektføløb.

1.2 Formål

Fagets formål er, at øge elevernes kendskab til metoder, der anvendes i forbindelse med udvikling af teknologi, så de får et bedre grundlag for valg af videregående uddannelse. Samtidig får eleverne kendskab til problemorienteret projektarbejde og andre studie- og arbejdsmetoder, der er relevante for deres videre uddannelse.

2. Faglige mål og fagligt indhold

2.1 Faglige mål

Eleverne/kursisterne skal kunne:

- analysere og fremstille et simpelt produkt ud fra viden om forskellige fremstillingsprocesser

Ved analyse forstås, at eleven kan beskrive hvordan produktet er fremstillet, hvordan det er opbygget og forklare dets virkemåde. Fremstilling af produkter vil give eleverne mulighed for at se teorien anvendt i praksis, så de erkender nødvendigheden af at kunne beregne, at kende fysiske og kemiske principper og at have grundigt kendskab til materialer.

Fremstillingsprocessen består af teknik, viden og organisation, resultatet af fremstillingsprocessen er et produkt.

- demonstrere kendskab til betydningen af design i forbindelse med udviklingen af et produkt såvel inden for funktionalitet som i forbindelse med produktets miljøbelastning

Teknologi



<http://www.leksikon.org/art.php?n=2533>

Design skal forstås bredt. Eleverne/kursisterne bør forstå betydningen af, at produkterne er udformet på såvel en æstetisk som på en hensigtsmæssig måde. Den sammenhæng produkterne indgår i tænkes ind i udviklingsprocessen.

Eleverne/kursisterne bør få forståelse for, at et produkt ikke er færdigudviklet, blot fordi det virker, men at det løbende må revideres efter kontakt med brugerne. I forbindelse med design af produktet, indtænkes faserne i dets livscyklus.

- *opsøge, behandle, vurdere og anvende information indenfor ukomplicerede teknologiske områder*

Information indenfor ukomplicerede teknologiske områder forstås som uddybende arbejde med teoretisk stof som eksempelvis metalbearbejdning og simple kemiske processer. Søgningen kan ske ved hjælp af fx Internettet, firmakataloger og lærebøger fra erhvervsuddannelserne.

Anvendelsen heraf vil give eleverne indblik i produktionsgang og processer og samtidig give forståelse for de mere indviklede nyere teknologier. Ofte kan man se, hvordan sammensætningen af flere simple processer kan føre til forståelse af mere komplicerede sammenhænge.

- *redegøre for en udvalgt virksomheds produktionsforhold, -tilrettelæggelse og sikkerhedsforanstaltninger*

For at få det fulde udbytte af dette mål er virksomhedsbesøg at foretrække. Virksomhedsbesøgene planlægges i snævert samarbejde mellem skolen og virksomheden, således at de nævnte forhold bliver belyst bedst muligt. Et "før-arrangement", hvor virksomhedens produktionsforhold m.m. gennemgås på skolen ved en medarbejder fra virksomheden, kan anbefales

- *arbejde under hensyn til risikomomenter og sikkerhedskrav i forbindelse med eksperimentelt arbejde og ved fremstilling af egne produkter*

Ud over at være opmærksom på de almindelige sikkerhedsregler ved laboratoriarbejde, bør der instrueres særligt grundigt i korrekt og forsvarlig brug af håndværktøj, da dets anvendelse ofte er uvant for eleverne/kursisterne

- *redegøre for sider af en udvalgt teknologisk udvikling og samspil med det omgivende samfund*

Målet kan eksempelvis opnås ved at se på boligopvarmning. Ved valg af varmekilde er der her såvel økonomiske som miljømæssige hensyn at tage. De forskellige varmekilder kræver hver deres særlige teknologi for at effektivisere forbrændingen og mindske belastningen af omgivelserne. Arbejdet på skolen kan perspektiveres ved besøg på et større varmeværk.

Et andet eksempel er en plastindustri, hvor fokus kan lægges på plasttype identifikation, indsamling og genanvendelse.

Målet med dette punkt opnås ved at undersøge konkrete eksempler fra samfundet. Eksemplerne kan findes inden for mange områder eksempelvis forskellige former for brug af energi til boligopvarmning. Virksomhedsbesøg til illustrering af emnet kan anbefales.

- *udarbejde enkel teknisk dokumentation.*

Herved forstås teknisk tegning på elementært niveau, undertiden suppleret med modelbygning.

2.2 Kernestof

Kernestoffet er:

Materialer og bearbejdningsprocesser

- udvalgte materialer, deres egenskaber, opbygning og egnethed i forskellige sammenhænge

Alle elever/kursister behøver ikke at beskæftige sig med alle materialetyper, men kun med et udvalg. Det vil være naturligt, at den enkelte elev/kursist har sin hovedinteresse indenfor et eller måske to fagområder, og at eleven/kursisten derfor kun meget overfladisk har kendskab til de øvrige fagområder.

De primære områder, der kan arbejdes med er træ, metal, tekstil og plast.

Ved de forskellige materialer behandles deres primære anvendelse, samt bearbejdnings- og sammenføjningsmetoder. En del af materialekendskabet kan opbygges gennem brug af branchekataloger og forsøg og praktisk arbejde.

Ud fra egne eller andres krav til produktet lærer eleven/kursisten at udvælge egnede materialer og foreslå og vurdere flere forskellige materialevalg.

- elektroniske komponenter, deres opbygning, virkemåde og anvendelse

Her menes de mest almindelige komponenter som fx modstande, kondensatorer, dioder, transistorer, operationsforstærkere, og simple digitale kredse. Eleverne/kursisterne lærer at beregne, designe og opbygge simple kredsløb. Beregning på kredsløb kan evt. ske i samspil med ellære fra fysik. Der findes et stort antal udviklingskits, som vil kunne give eleverne/kursisterne kendskab til forskellige teknologier (f.eks. bluetooth, gsm, lysledere, gps mm.).

Derudover vil det være naturligt at eleverne/kursisterne får kendskab til og anvender forskellige typer af måleinstrumenter til test og dokumentation af deres produkter.

- bearbejdnings- og sammenføjningsmetoder i tilknytning til udvalgte materialer

Ved præsentation af fremstillingsprocesser tages der udgangspunkt i de faciliteter og ressourcer, som skolen råder over. Det er vigtigt at vælge processer, hvor der kan laves simple indledende forsøg på skolen. Senere kan man se, hvordan fx lokale håndværkere griber tingene an. Endelig kan man ved et virksomhedsbesøg følge udviklingen i teknologien og se, hvordan processerne er videreudviklet til industriel anvendelse.

Ved at vælge forskellige processer i forbindelse med fremstilling af produkterne, får eleverne/kursisterne indsigt i disse og afprøver dem selv i praksis. I denne forbindelse læses teori, der knytter sig til de forskellige processer. Der bør indtænkes en progression i de praktiske færdigheder, og det er derfor hensigtsmæssigt at starte på lavt teknisk niveau.

Eleverne/kursisterne undervises i forskellige bearbejdnings- og sammenføjningsmuligheder, som skal ses i tilknytning til deres produkt og de anvendte materialer.

Eksempel: Sammenføjning af metaller ved varme:

På skolen kan der laves små øvelser med lodning fx elektroniske kredsløb og hårdlodning fx sølvlodning til sammenføjning af metaller. Eleverne vil uden megen øvelse kunne opnå gode resultater, men vil også kunne indse begrænsningerne i metoderne.

Eksperimenter med svejsning må generelt frarådes på skolen. Det kræver kostbart udstyr, og de færreste lærere vil kunne give en fornuftig demonstration i denne disciplin.

Svejsning demonstreres langt lettere som et højere teknologisk niveau på fx et lokalt maskinværksted. Her vil der også være gode muligheder for at drøfte arbejdsmiljø.

Der kan passende i undervisningen indgå et virksomhedsbesøg, hvor man ser bølgelodning, robotsvejsning, plasmaskæring samt andre højteknologiske fremstillingsprocesser. Relevant lærebogsmateriale for elektronikindustrien er udgivet.

Eksempel: Sammenføjning ved limning:

Det er oplagt at lave eksperimenter på skolen med forskellige limtyper til forskellige materialer, idet man nemt kan skaffe materialer og udstyr. Der er gode muligheder for ved kvantitative eksperimenter, at undersøge limningens kvalitet, fx kan trækstyrke måles som funktion af limfladens areal, limens temperatur under hærdeningen som funktion af vedhæftningen samt overfladens renhed og ruhed i relation til vedhæftningen. Det hele sættes i et større perspektiv, hvis man slutter af med et besøg på et værksted, der arbejder med limning eksempelvis montering af frontruder i biler eller befæstigelse af bolte med lim i møllevinger. Der er udgivet en bog om lim.

Eksempel: Arbejde i træ:

Træ er enkelt at arbejde med, og nogle af bearbejdningsmetoderne er velkendte for eleverne. Der kan laves ukomplicerede produkter på skolen, hvor eleverne/kursisterne får mulighed for at udvise omhu og indse nødvendigheden af præcision. Eleverne/kursisterne kunne for eksempel efter forudgående optegning fremstille en kasse, der fungerer som portfolioopbevaring. Anvendes der høvlet træ, er det nemt for eleverne/kursisterne at sammenføje det på en måde, så det ser ordentligt ud. Bearbejdningen af træ kan perspektiveres ved et besøg på et mindre maskinsnedkeri, hvor eleverne/kursisterne ser mekanisering af de håndværksmæssige fremstillingsprocesser. Yderligere perspektivering kan ske ved besøg på fx en møbelfabrik, hvor materialet forarbejdes med en forbløffende nøjagtighed. På virksomheden vil der være mulighed for at se eksempler på miljømæssige problemer og deres løsning.

- *udvalgte enhedsoperationer og kemiske reaktioner*

Herved skal forstås principper, der ligger til grund for udvalgte enhedsoperationer i den kemiske industri, fx ekstraktion, tørring, fermentering. En kemisk reaktion kan fx være elektrolyse.

Styring og reguleringsteknik

- *elektronisk, kemisk, mekanisk og biologisk styring*

Mindst en af ovenstående teknikker skal indgå i undervisningen

Elektronisk styring:

Undervisning omkring styring og regulering inddrager mindre systemer, som er overskuelige, simple og kendte på elevernes/kursisters niveau. Større systemer med mange parametre vil let kunne sløre overskueligheden og de overordnede principper. Et eksempel på et system kan være en temperaturføler, som styrer en kogeplade eller en radiator.

Eksempler og praktiske øvelser bør i stor udstrækning omfatte registrering, måling eller data-logging, hvor fx fysiske størrelser måles og reguleres.

Tilbagekobling (modkobling) og tidskonstanter (træghed i regulering) i systemerne er emner, der kan undersøges, diskuteres og beregnes. Valg af egnede transducere er ligeledes emner, der kan berøres.

Med stor fordel kan man inddrage matematik og fysik i forløbet.

Kemisk styring:

Herved forstås styring af kemiske processer, enten ved styring af surhedsgrad eller hvor kontrolleret opvarmning finder sted. Opvarmningsforløbet, temperatur som funktion af tiden, reguleringen af den ønskede "konstante" temperatur samt afkølingsforløbet kan undersøges. Det vil være naturligt at inddrage begreberne tidskonstant og tilbagekobling.

Mekanisk styring

Mekanisk styring kan illustreres ved robotter og besøg på virksomheder, som anvender robotstyring.

Biologisk styring

Dette illustreres ved enzymatiske eksempler fx glukoses omdannelse til fruktose og og mikrobiologiske eksempler som vandrensning.

Teknologi og miljø

- miljøeffekter, årsag og virkning

Ved de væsentligste miljøeffekter forstås drivhuseffekt, ozonnedbrydning, fotokemisk ozondannelse, forsurening og næringssaltbelastning. Eleverne/kursisterne lærer om disse effekters opståen og rækkevidde og at skelne dem fra hinanden. Kemibøger til gymnasial undervisning indeholder beskrivelser af miljøeffekter

Danmarks statistik, www.statistikbanken.dk kan anvendes. Der er mange oplysninger om miljø og energi fx luftkvalitet i byer, udslip af svovldioxid, forsurening samt udslip af drivhusgasser.

- eksempler på miljøvurderinger

Miljøvurderingens principper med afsæt i produkts livscyklusfaser: Materialefase, produktionsfase, brugsfase, bortskaffelsesfase og transportfase. Livscyklustankegangen anvendelse i forbindelse med design, således at eleven lærer at stille spørgsmål til designet og relatere det til faserne i livscyklusforløbet. Spørgsmål kan være: Kan produktet gøres lettere? Kan der anvendes materialer med længere forsyningshorisont? Er der anvendt fornybare materialer? Er der til produktionsprocesserne brugt farlige kemikalier? Kan produktet skilles ad, således at det kræver mindre emballage ved transport? Kan dele af produktet genanvendes? m.fl.

Det kan anbefales, at undervisningen i miljøvurdering af produkter indledes med konkrete eksempler. Der er flere udgivelser fra miljøstyrelsen, som vil kunne anvendes fx indeholder "Hot-spot findings" en tjekliste til designkriterier.

Teknisk kommunikation og dokumentation

- teknisk tegning, arbejdstegninger, diagrammer og flowdiagrammer

Teknisk tegning:

Grundbegreberne i retvinklet projektionstegning og eventuelt isometri.

Eleverne sættes ind i de mest elementære grundregler for fx stregtykkelse, betydning, antal nødvendige tegninger, målestoksforhold, skraveringer, tegning af gevind mm. Indsigt i grundreglerne opnås lettest ved, at eleven i hånden udfører et par tekniske tegninger.

Derefter vil man, hvis tiden tillader det, fx kunne lære at bruge et af de på nettet til rådighed værende shareware programmer med teknisk tegning.

Arbejdstegninger, diagrammer, flowdiagrammer:

Opbygningen af det tekniske tegningssystem herunder fx snit og projektioner. Anvendelse af forskellige former for diagrammer og tabeller til understøttelse af tekst elevernes/kursisternes dokumentationer. Ved et flowdiagram forstås en hensigtsmæssig opbygning af produktionsprocesser med angivelse af input og output.

- produktionslayout

Eleverne/kursisterne lærer om en overordnet logistik, der ligger bag en produktion. Gerne belyst ved virksomhedsbesøg.

- *rapportopbygning, herunder tegning af diagrammer og opstilling af tabeller*

Rapportens sprog og anvendelse af korrekte termer og begreber samt dens anvendelse af tekniske tegninger, tabeller, diagrammer og fotos.

2.3 Supplerende stof

Supplerende stof kan være aktuelle artikler o.a., der uddyber eller perspektiverer kernestoffet. I forbindelse med projekter kan eleverne selv søge informationer og sætte sig ind i supplerende stof, der belyser den valgte problemstilling.

3. Tilrettelæggelse

3.1 Didaktiske overvejelser

Undervisningen er bygget op om projekter. Eleven får eller søger hele tiden ny viden gennem arbejdet med projektet. Denne nye viden integreres i den erfaring og viden, eleven allerede har.

At undervisningen er projektorienteret betyder, at der arbejdes selvstændigt med projekter. Et projekt er et stykke arbejde, der planlægges og gennemføres for at nå et bestemt mål. Aktiviteterne kan variere mellem projektgruppearbejde og små "kurser", hvor den nødvendige teoretiske viden gennemgås.

Formålet med at arbejde med projekter er, at undervisningen bliver en erkendelsesproces.

I faget er der tale om to typer projektarbejde:

- Det emneorienterede projektarbejde: Her er projektarbejdet beskrivende og opgaven givet. Eleven skal i løbet af projektperioden besvare den stillede opgave.
- Projektarbejde med given problemstilling: Eleven skal, udover at vise forståelse for den givne problemstilling, også kunne udbygge og besvare denne.

I projekterne er viden om produktet og dets produktion det centrale. Udgangspunktet tager afsæt i de naturvidenskabelige fag samt de elementer, fagene består af.

Typisk vil der i starten af forløbet arbejdes med det emneorienterede projektarbejde og senere med projekter med given problemstilling. Der vil dermed opnås en progression i kompetencen projektarbejde.

De kompetencer, der arbejdes med, er bl.a.:

- Viden om læreprocesser og egne læreprocesser
- Viden om kilder og hvordan de skal bruges
- Viden om læring ved samarbejde med andre
- Viden om målet for læring og kriterier for, hvad der er godt og dårligt
- Motivation for arbejdet
- Evnen til at udnytte og udvikle egen kreativitet

3.2 Arbejdsformer

Det meste af arbejdet med projekter foregår i grupper. Formålet med gruppearbejdet er, at eleverne/kursisterne skal lære samarbejde og at udnytte hinandens ressourcer.

I faget vil gruppearbejdet være af længere varighed, og der lægges op til, at grupperne skal kunne arbejde selvstændigt. Det er derfor vigtigt, at der ved starten af skoleåret arbejdes med gruppen, og at der sættes spilleregler op for arbejdet, så eventuelle konflikter kan undgås eller løses på en fornuftig måde. En måde at fastholde arbejdsprocessen og fremgangen i gruppens arbejde er, at der føres logbog.

Virksomhedsbesøg bør kunne relateres til et eller flere af de produkter, som eleverne fremstiller. Med dette in mente vil det være muligt at lave et meningsfyldt program for besøget i snævert samarbejde med virksomheden. Underviseren bør søge at tilrettelægge besøget, så der følges en produktionsgang fra start til slut. Det kan anbefales at eleverne/kursisterne inden besøget har læst pjecer og andet materiale om virksomheden og om dens produkter. Det giver eleverne et overblik og ofte gode muligheder for bagefter at spørge ind til emner som produktionens layout, virksomhedens resourceforbrug, affaldshåndtering, hvorvidt virksomheden er en del af en større koncern samt virksomhedens ønsker og planer for fremtiden, herunder globaliseringens indflydelse. Er det ikke muligt at besøge en virksomhed, er der mange, især blandt de større virksomheder, der ligger inde med film om produktionen, som kan lånes.

I de rammer, der er til rådighed på de almene gymnasier, er det ikke altid lige nemt at finde egnede faciliteter til det praktiske arbejde, der indgår i produktfremstillingen. Typisk har man ingen værksteder, men man kan lejlighedsvis bruge et pedelværksted. Dette kan give problemer af sikkerhedsmæssig art, og værkstedet er sjældent egnet til klasseundervisning. Derfor er man nødt til fra starten nøje at gennemtænke det produkt, man vil lave og sørge for, at arbejdet har et så rimeligt omfang og er af en sådan art, at det kan laves i skolens biologi- fysik- eller kemilaboratorier. Sikkerhed omkring arbejdet skal præciseres, men på trods af megen agtpågivenhed opstår der nemt en masse problemer, fordi værktøjet er af for ringe kvalitet, og fordi eleverne ikke har rutine i betjening af håndværktøj. Arbejdet kan i særlige tilfælde udføres ved lokale håndværkere, men det må være undtagelsen, da hverken skolen eller håndværkeren er indstillet på dette samarbejde.

Dokumentation ved portfolio.

Dokumentation kan være notater fra brainstorm, optegnelser fra logbogen, kopier af benyttet faglitteratur, ark om benyttede materialer eller bearbejdningsformer, notater om den fremadskridende proces med projektet, bemærkninger om fejl undervejs, delrapporter over eksperimentelt arbejde udført i forbindelse med projektet, tekniske tegninger, billeder af det færdige produkt – eller dele heraf. Alle disse materialer samles løbende, dvs. efter hver lektion, i en portfolio – enten virtuelt eller i en mappe.

De arbejder, som eleverne/kursisterne udfører, kan rettes og kommenteres af læreren, men læreren giver ingen karakter. Det anbefales, at skolen opretter et elektronisk mappesystem, hvor hver elev har en mappe, som vedkommende og læreren har adgang til. Det er meget vigtigt, at læreren ved undervisningens start forklarer eleverne om anvendelsen af en sådan portfolio til eksamen, da det kræver en meget høj grad af arbejdsdisciplin/systematik hos eleverne. Ligeledes er det også en god ide, at der til hvert arbejde bliver beskrevet et mål, som eleven ved arbejdets afslutning evaluerer sig selv i forhold til. Det kan også anbefales, at eleven ved afslutningen af hvert arbejde skriver et resume. Eleverne må gerne undervejs i forløbet rette og forbedre indholdet i portfolioen. Udvælgelsen af arbejder til eksamen kan foregå ved at læreren formulerer en ”opgave/ vejledning”, hvori der beskrives efter hvilke kriterier udvælgelsen skal ske. Et par nyttige hæfter om portfolioevaluering er: Institut for Gymnasiepædagogik på Syddansk universitet, Gymnasiepædagogik 40 og Uddannelsesstyrelsen september 2003, Portfolioevaluering hæfte 46. Begge findes på elektronisk form.

3.3. It

It kan anvendes til dataopsamling, styring, informationssøgning, teknisk dokumentation m.v.

3.4 Samspil med andre fag

I forbindelse med projekter anvender eleverne deres viden fra uddannelsens øvrige fag. For at styrke det faglige samspil vælges og behandles dele af fagets kernestof og supplerende stof, så faget kan indgå aktivt i forløb med de øvrige fag i studieretningen.

4. Evaluering

4.1. Løbende evaluering

Den løbende evaluering foretages i forhold til de faglige mål der er i fokus i de enkelte undervisningsforløb.

4.2 Prøveform

Prøven foregår på grundlag af eksaminandens prøvemappe. Prøvemappen skal dokumentere, i hvor høj grad eksaminanden har nået fagets mål.

4.3 Bedømmelseskriterier

Elevers karakter fastsættes efter følgende retningslinier:

Karakter	Beskrivelse	
12	Fremragende	Eleven redegør meget velstruktureret for faglige teoretiske og praktiske problemstillinger og anvendelse af faglige metoder i forbindelse med fremstilling af produkt, gennem præsentationen af sin portfolio, og kan besvare uddybende spørgsmål med kun uvæsentlige mangler.
7	Godt	Eleven redegør sammenhængende for faglige teoretiske og praktiske problemstillinger og anvendelse af faglige metoder i forbindelse med fremstilling af produkt, gennem præsentationen af sin portfolio, og kan i rimelig grad besvare uddybende spørgsmål.
02	Tilstrækkeligt	Eleven redegør noget usammenhængende for faglige teoretiske og praktiske problemstillinger og anvendelse af faglige metoder i forbindelse med fremstilling af produkt, gennem præsentationen af sin portfolio, og kan i mindre grad svare på uddybende spørgsmål.