



UNDERVISNINGS
MINISTERIET



Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse

1 Om læseplanens funktion

Læseplanen beskriver teknologiforståelse som et nyt fag i den danske grundskole. Faget er opdelt i fire ligeværdige kompetenceområder: Digital myndiggørelse, Digital design og designprocesser, Computational tankegang og Teknologisk handleevne.

Der er i beskrivelsen en balance mellem de fire kompetenceområder, som på afgørende vis beriger hinanden og er hinandens forudsætninger. Uden **computational tankegang** bliver **digital myndiggørelse** hul og overfladisk, og uden digital myndiggørelse og **digital design** bliver computational tankegang og **teknologisk handleevne** løsrevet fra anvendelsesperspektivet, som er afgørende for en kritisk tilgang til konstruktion af digitale artefakter.

Beskrivelsen af faget er inspireret af beskrivelser af tilsvarende fag internationalt, men med en dansk vinkel med speciel vægt på digital design og digital myndiggørelse. Fagets genstandsfelt er systematisk og metodisk tilgang til analyse, design og konstruktion af digitale artefakter vha. digitale teknologier. Valget af konkrete teknologier og platforme er ikke essentielt for undervisningen, men må forventes at følge den underliggende teknologiske udvikling.

Læseplanens afsnit 5 er overordnet struktureret efter kompetenceområder, og for hvert kompetenceområde dernæst efter trinforløb, i et forsøg på at gøre den faglige progression inden for de enkelte kompetenceområder så tydelig som muligt.

Da der er tale om et nyt fag, indeholder læseplanen et bilag med en kort samlende forklaring af nogle af de faglige begreber og betegnelser, som benyttes gennem læseplanen.

2 Indhold

| | | |
|-------|---|----|
| 3 | Teknologiforståelses formål og identitet | 5 |
| <hr/> | | |
| 4 | Fagets kompetenceområder og kompetencemål | 8 |
| 4.1 | Digital myndiggørelse | 10 |
| 4.2 | Digital design og designprocesser | 11 |
| 4.3 | Computational tankegang | 12 |
| 4.4 | Teknologisk handleevne | 13 |
| <hr/> | | |
| 5 | Udviklingen i indholdet i undervisningen frem mod kompetencemålene på de enkelte trin | 14 |
| 5.1 | Progressionsstruktur | 14 |
| 5.2 | Overordnet progression i de tre trinforløb på tværs af kompetenceområder | 14 |
| 5.3 | Digital myndiggørelse | 16 |
| 5.4 | Digital design og designprocesser | 25 |
| 5.5 | Computational tankegang | 33 |
| 5.6 | Teknologisk handleevne | 41 |
| <hr/> | | |
| 6 | Tværgående emner og problemstillinger | 49 |
| <hr/> | | |
| 7 | Tværgående temaer i faget | 51 |
| 7.1 | Innovation og entreprenørskab | 51 |
| 7.2 | Sproglig udvikling | 52 |

3 Teknologiforståelses formål og identitet

Formålet med faget teknologiforståelse er at danne og uddanne eleverne til at deltage som aktive, kritiske og demokratiske borgere i et samfund præget af øget digitalisering. Åndsfrihed og demokratisk medborgerskab udfolder sig i vid udstrækning i digitale omgivelser, hvorfor en fagligt funderet teknologiforståelse i stigende grad er en forudsætning for at kunne bidrage konstruktivt og aktivt i udviklingen af relationer, fællesskaber og samfund.

I en verden med øget digitalisering præges samfundsudviklingen i vid udstrækning af mennesker, der har adgang til og viden om digitale teknologier. Derfor har faget til formål at give alle børn lige adgang til den viden, som er nødvendig for ved hjælp af digitale teknologier at kunne konstruere digitale artefakter og derigennem styrkede forudsætninger for at blive aktive medskabere af fremtidens samfund¹.

Samtidig bidrager faget til en myndiggørelse i et samfund med øget digitalisering. Gennem en faglig forståelse af digitale artefakter og deres implikationer for individ, fællesskab og samfund bliver eleverne i stand til at udøve et aktivt medborgerskab og deltage i dialogen om den verden, som vi sammen skaber med digitale teknologier.

Teknologiforståelse giver altså eleverne:

- mulighed og baggrund for selvstændigt at skabe nye digitale artefakter og tage stilling til digitale teknologier for derigennem at kunne deltage og handle kreativt og skabende i en digitaliseret verden
- faglige forudsætninger for at forstå og forholde sig til det digitaliserede samfund.

Fagformål

Eleverne skal i faget teknologiforståelse udvikle faglige kompetencer og opnå færdigheder og viden, således at de konstruktivt og kritisk kan deltage i udvikling af digitale artefakter og forstå deres betydning.

Stk. 2. Elevernes mestring af faget fordrer en beherskelse af digitale designprocesser og af digitale teknologiers sprog og principper med henblik på iterativt og i samarbejde at kunne analysere, designe, konstruere, modificere og evaluere digitale artefakter til erkendelse og løsning af komplekse problemer.

Stk. 3. I faget teknologiforståelse opnår eleverne faglige kompetencer til at forstå digitale teknologiers muligheder og digitale artefacters konsekvenser med henblik på at styrke elevernes forudsætninger for at forstå, skabe og agere meningsfuldt i et digitaliseret samfund, hvor digitale teknologier og digitale artefakter er katalysatorer for forandringer.

¹ I teknologiforståelse sondres der systematisk mellem begreberne digital teknologi og digitalt artefakt; et digitalt artefakt benævner en applikation eller et 'device', som er tilvejebragt med henblik på at opfylde et særligt formål og dermed indeholder en intentionalitet ift. dets brug og virke. Digital teknologi benævner det potentiale, som eksisterer i en digital teknologi som materiale, der indgår i konstruktion af et artefakt. Her vurderes altså særligt teknologiens potentiale som materialitet for en formålsrettet intentionalitet.

Fagidentitet

Teknologiforståelse indeholder kreative og skabende læreprocesser, hvor eleverne gennem udvikling af kompetencer, færdigheder og viden får mulighed for kritisk, kreativt og nysgerrigt at skabe digitale artefakter, særligt inden for digital design og designprocesser samt teknologisk handleevne. Her lærer eleverne i fællesskab med andre at vurdere eksisterende digitale artefakter samt at tilrettelægge, gennemføre og evaluere tilvejebringelsen af egne digitale artefakter.

Teknologiforståelse indeholder også analytiske og kritiske læreprocesser, hvor eleverne gennem udvikling af kompetencer, viden og færdigheder særligt inden for computationel tankegang og digital myndiggørelse bliver i stand til at forholde sig til betydningen af basale computationelle begreber som data og *algoritmer* i faglige og samfundsmæssige sammenhænge, samt at forstå digitale teknologiers konsekvenser for individ, fællesskab og samfund. Her lærer eleverne at undersøge teknologiens etiske, funktionelle, æstetiske, strukturelle og organisatoriske implikationer og foretage fagligt funderede valg og fravalg af digitale artefakter.

Således kombinerer teknologiforståelse en konstruktiv-kreativ og en kritisk-analytisk tilgang til digital teknologi, som er vigtig i elevernes hverdag, videre uddannelse og fremtidige erhverv, hvor evnen til at kunne løse komplekse problemstillinger er afgørende for elevernes beherskelse af fagets faglighed.

Teknologiforståelse forener humanistiske, kreative og datalogiske fagfelter i bestræbelserne på at uddanne eleverne til at kunne undersøge og forstå menneskers brug af digital teknologi, og forudsætninger for selvstændigt og i samarbejde med andre at redesigne eller nyudvikle digitale artefakter.

Fagidentiteten for teknologiforståelse defineres af fagets fundamentale og teknologi-uafhængige principper, tænkemåder, udtryksformer, arbejdsformer og implikationer.

- **Principper** fx digitalisering, automatisering, computation, koordinering, strukturering, redesign og evaluering.
- **Tænkemåder** fx rammesættelse, divergent og konvergent tænkning, begrebsdannelse, strukturanalyse, abstraktion, logisk og algoritmisk tænkning, modellering samt afkobling (fx af specifikation/hvad og implementation/hvordan).
- **Udtryksformer** fx systembeskrivelse – specielt data- og procesbeskrivelser, eksternalisering, prototyping, design og programmering.
- **Arbejdsformer** fx teknologianalyse, formålsanalyse, brugsstudier, begrebsmodellering, iterative designmetoder, brugerinddragelse, idegenerering, tinkering, remixing, trinvis (inkremental) forbedring, test, fejlretning, argumentation og introspektion.
- **Implikationer** fx privathed, sikkerhed og validitet af data og information, der berører etiske aspekter af digitale teknologiers rolle som katalysatorer for forandringer i samfundet og digitale artefakters betydning for og påvirkning af menneskelig aktivitet såvel individuelt som i sociale og faglige fællesskaber.

Således er teknologiforståelse en stabil faglighed, der har værdi langt ud over tidens teknologi, og som langsigtet bidrager til elevernes selvstændige og kollektive myndiggørelse i relation til elevernes egen teknologibrug og til det digitaliserede samfund.

Faget er udpræget undersøgende og skabende, og dette er definerende for fagets praksis- og erkendelsesformer.

Eleverne arbejder undersøgende med analyse af digitale artefakters kvalitet, formål og brug, og de lærer herigennem at afkode digitale artefakters intentionalitet og effekt. På basis af konsekvensvurdering arbejder eleverne kritisk, reflektivt og konstruktivt med redesign ift. forbedring af digitale artefakters muligheder samt etiske og sikkerhedsmæssige konsekvenser.

Eleverne arbejder i iterative design-, konstruktions- og evalueringsprocesser, hvor de lærer systematisk og metodisk at skabe digitale artefakter, der løser komplekse problemstillinger; fremdriften drives af evaluering ift. brugs kontekst med fokus på såvel argumentation for designvalg som introspektion, dvs. refleksion over egen praksis.

Eleverne arbejder såvel analytisk og undersøgende som konstruktivt og systematisk skabende med data, algoritmer og programmer, digitale modeller og simuleringer samt digitale artefakter. Med fokus på abstraktion og mønstre i digitale artefakter, system- og designbeskrivelser, data- og procesbeskrivelser samt programmering lærer eleverne at tænke computationelt.

Eleverne opnår grundlæggende færdigheder og viden om principper for computersystemer, netværk og sikkerhed, bl.a. gennem praktiske programmeringsaktiviteter, og opnår således at kunne navigere i og agere med digitale teknologier i autentiske situationer, både ifm. undersøgelse og analyse af digitale artefakter og ifm. konstruktion i iterative designprocesser.

Fagets genstandsfelt kan således også udtrykkes som digitale teknologier og artefakter, herunder programmer og digitale modeller, samt systematisk og metodisk tilgang til analyse, design og konstruktion af digitale artefakter.

It-understøttelse af undervisning (anvendelse af konkrete værktøjer som MatematikFessor og GeoGebra eller anvendelse af iPads eller Chromebooks) er *ikke* en del af fagets genstandsfelt.

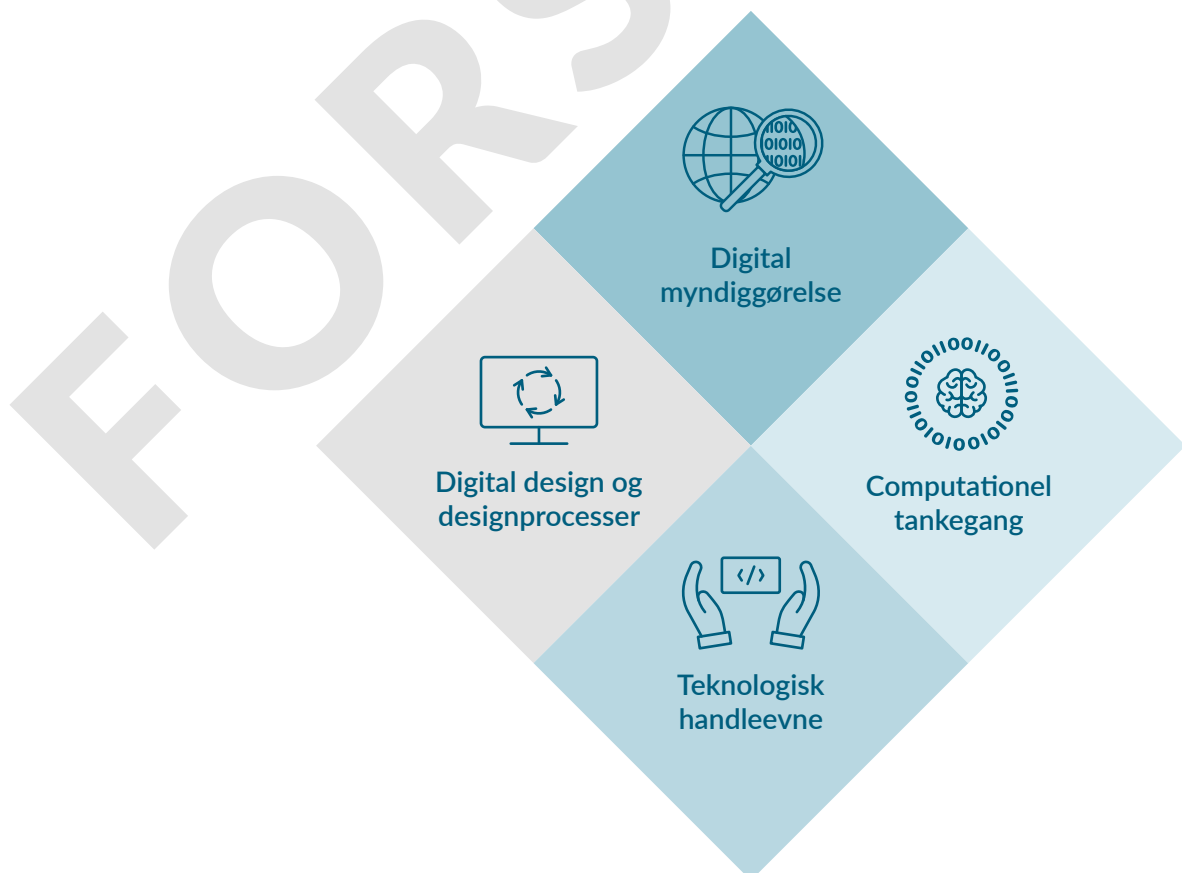
4 Fagets kompetenceområder og kompetencemål

Teknologiforståelse skal danne og uddanne eleverne til at deltage som aktive, selvstændige, kritiske og demokratiske borgere i et digitaliseret samfund.

Åndsfrihed og demokratisk medborgerskab dyrkes i stor udstrækning i digitale omgivelser, hvorfor en fagligt funderet teknologiforståelse er en forudsætning for at kunne bidrage konstruktivt og aktivt i udviklingen af relationer, fællesskaber og samfund.

Teknologiforståelse rummer fire sammenhængende kompetenceområder: digital myndiggørelse, digital design og designprocesser, computationel tankegang og teknologisk handleevne.

Figur 1:
De fire kompetenceområder



Disse fire kompetenceområder rummer såvel kreative og konstruerende aspekter som kritiske og reflektive aspekter, ligesom faget kombinerer dannelsesorienterede og konkret faglige forhold, der er integreret i alle aspekter af fagligheden. I det følgende gives en overordnet præsentation af fagets fire kompetenceområder, som udfoldes i læseplanens kapitel 5.

Digital myndiggørelse omhandler evnen til analytisk og reflektivt at forstå digitale artefakters betydning i hverdags- og arbejdslivet. Gennem faglige analyser af digitale artefakter, artefaktets indlejrede intentionaltet og artefaktets brug får eleven det nødvendige grundlag for proaktivt at kunne redesigne digitale artefakter, hvor de synes uhensigtsmæssige ift. en given brugspraksis, og til at vurdere artefaktets betydning for individ, fællesskaber og samfund.

Evnen til at kunne gentænke eksisterende digitale artefakter gennem redesign kræver digital designkompetence. **Digitalt design og designprocesser** betegner evnen til at kunne rammesætte problemstillinger inden for et komplekst problemfelt og gennem systematisk metodeanvendelse generere nye ideer, som kan omsættes til form og indhold i interaktive prototyper gennem egne digitale konstruktioner. Designkompetencen er også et vigtigt element i evnen til kritisk og reflektivt at kunne vurdere, hvordan det nye digitale artefakt afstedkommer forandringer for mennesker og andre teknologier omkring det.

At kunne omsætte en kompleks problemstilling til en mulig digital løsning fordrer en abstraktion over fænomener og relationer i verden og computerens evne til at informasjonsbehandle disse. Denne evne kaldes **computational tankegang**. At erhverve sig en computational tankegang betegner således elevens evne til at kunne omsætte rammesatte problemstillinger på en måde, så de kan eksekveres af en computer. At sætte sig selv i stand til at modellere virkeligheden gennem analyse af fænomener og relationer og gennem strukturering af data og dataprocesser er centralt for en computational tankegang. Egen evne til computational tankegang giver adgang til at kunne vurdere muligheder og begrænsninger i de computationelle tankegange, der ligger til grund for digitale artefakter. Dermed kan eleven kritisk og reflektivt forholde sig til computerbaserede modeller af fænomener og relationer omkring os. Det er en vigtig del af fagets samlede myndiggørelse.

At kunne omsætte computational tankegang til digital teknologi kræver en handleevne i det digitale. **Teknologisk handleevne** betegner elevens evne til at forstå digital teknologi som et materiale til udvikling af digitale artefakter. Handleevnen fordrer et udviklet fagsprog om digital teknologi og dens betydning samt at kunne betjene digitale teknologier sikkert og hensigtsmæssigt ift. funktionelle, men også etiske, æstetiske, strukturelle og organisatoriske forhold i verden og udfolde disse i digital design og designprocesser. En teknologisk handleevne er det frigørende element i myndiggørelsen, som gør eleven i stand til at udtrykke sig med digital teknologi og klæde egne teknologiske valg og fravalg på i et dedikeret fagsprog om det digitale.

Teknologiforståelse er at forstå og skabe med digital teknologi. Gennem de konstruerende og kritiske elementer af myndiggørelse, af designprocesforståelse, af computational tankegang og af teknologisk handleevne rummer fagligheden også et frigørende element, som sætter eleven i stand til at forandre i verden med digital teknologi. Dermed skal teknologiforståelsesfagligheden sikre, at alle folkeskolens elever får lige adgang til at mestre digitale teknologier, som på indgribende og radikal vis påvirker vores liv, vores fællesskaber og vores samfund.

Fagets fire kompetenceområder udvikles bedst i procesbaserede undervisningsforløb, hvor undervisningen integrerer elementer fra alle fire kompetenceområder. De enkelte kompetenceområder kan og bør også opøves hver for sig.

Det er væsentligt, at eleverne mindst én gang i mellemtrinnet og i udskolingen gennemgår et større proces- og projektorienteret forløb, hvor alle fire kompetenceområder bringes i spil. Et sådant forløb vil være afgørende for at imødekomme fagets formål gennem en sammenhængende forståelse af de fire kompetenceområder.



4.1 Digital myndiggørelse

Digital myndiggørelse sætter fokus på indlejring af holdninger og værdier i digitale artefakter – dels i eksisterende digitale artefakter, dels i elevernes egne konstruktioner.

Kompetenceområdet har særligt fokus på de etiske dimensioner i forholdet mellem individ og digitale artefakter og senere i forholdet mellem mennesker i fællesskaber og i samfundet generelt, der påvirkes af digitale artefakter, og hvor forholdet mellem mennesker forandres i takt med indførelse af disse.

Digital myndiggørelse omhandler således en kritisk, reflektiv og konstruktiv undersøgelse og forståelse af digitale artefakters muligheder og konsekvenser. Det vil sige, at eleverne opnår kompetencen til at vurdere digitale artefakters anvendelighed, intentionelitet og konsekvenser for individ, fællesskab og samfund. På baggrund af en faglig vurdering lærer eleverne at komme med konkrete forslag til redesign af eksisterende digitale artefakter.

Kompetenceområdet digital myndiggørelse rummer en progression, således at eleverne i indskoling vil være i stand til at kunne beskrive digitale artefakter og deres funktionalitet. Det kan ske gennem tegning, tekst eller argumentation. På mellemtrinnet kan eleverne vurdere forskellige digitale artefakters intentionelitet og anvendelsesmuligheder, og i udskoling kan eleverne handle med dømmekraft i komplekse situationer, der vedrører digitale artefakters betydning for individ, fællesskab og samfund. Undervisningen på alle trin har fokus på at understøtte elevernes evne til at træffe bevidste, reflekterede og kritiske valg om digitale artefakter samt handle hensigtsmæssigt med og selv kunne redesigne disse.

Kompetenceområdet og trinmålenes progression er illustreret i nedenstående tabel:

| Digital myndiggørelse | Indskoling | Mellemtrin | Udskoling |
|--|---|---|---|
| Omhandler kritisk, reflektiv og konstruktiv undersøgelse og forståelse af digitale artefakters muligheder og konsekvenser. | Eleven kan beskrive digitale artefakter i sin hverdag og handle hensigtsmæssigt i sit møde med digitale artefakter. | Eleven kan vurdere digitale artefakters intentionelitet og anvendelsesmuligheder med henblik på at kunne handle reflekteret i konkrete situationer. | Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer, der vedrører digitale artefakters betydning for individ, fællesskab og samfund. |

Digital myndiggørelses kompetencegivende elementer i teknologiforståelsesfagligheden er tofoldigt. Gennem digital myndiggørelse får eleverne et fagligt fundament for at bedømme eksisterende digitale artefakter gennem faglige og strukturerede analyser. Desuden styrker digital myndiggørelse elevernes evne til at omsætte egne analyser til et redesign af uhensigtsmæssige digitale artefakter. Gennem digital myndiggørelse erhverver eleverne således en forståelse af og en evne til at forandre uhensigtsmæssige digitale artefakter ift. eget liv, fællesskab og samfund.



4.2 Digital design og designprocesser

Digital design og designprocesser sætter fokus på de kreative processer, under hvilke digitale artefakter tilvejebringes, herunder de valg og fravalg, som designeren har måttet foretage i processen.

Digital design og designprocesser omhandler tilrettelæggelse og gennemførelse af en iterativ designproces under hensyntagen til en fremtidig brugskontekst. Eleverne lærer at rammesætte komplekse problemstillinger med henblik på at tilrettelægge, gennemføre og argumentere for design af egne digitale artefakter.

Kompetenceområdet digital design og designprocesser indeholder en progression, så eleverne i indskoling arbejder med udvalgte simple digitale teknologier og opnår en viden om egne designkompetencer. På mellemtrinnet vil eleverne skabe egne digitale artefakter og gennemføre iterative designprocesser til løsning af komplekse problemstillinger, relevante for individ og fællesskab, mens eleverne i udskoling vil skabe artefakter ud fra en bredere forståelse for individ, fællesskab og samfund.

Kompetenceområdet og trinmålenes progression er illustreret i nedenstående tabel:

| Digital design og designprocesser | Indskoling | Mellemtrin | Udskoling |
|---|---|--|---|
| Omhandler tilrettelæggelse og gennemførelse af en iterativ designproces under hensyntagen til en fremtidig brugskontekst. | Eleven kan skabe artefakter med udvalgte digitale teknologier, deltage i iterative designprocesser af komplekse problemstillinger og opnå viden om egen designkompetence. | Eleven kan skabe digitale artefakter med digitale teknologier og gennemføre iterative designprocesser, der løser komplekse problemstillinger, relevante for individ og fællesskab. | Eleven kan tilrettelægge og gennemføre iterative designprocesser og skabe digitale artefakter, der løser komplekse problemstillinger, relevante for individ, fællesskab og samfund. |

Digital design og designprocessers kompetencegivende elementer i teknologiforståelsesfagligheden retter sig primært mod elevens konstruerende og skabende engagement i verden. Gennem digital design og designprocesser sættes eleverne i stand til at rammesætte komplekse problemstillinger for i dialog med mennesker omkring sig at tilvejebringe digitale artefakter, der er afstemt en konkret brugskontekst. Samtidig bevidstgøres eleverne om design af digitale artefakter som en refleksiv praksis, hvor eleverne får viden om egne designkompetencer og om digitale artefaktors betydning for individ, fællesskab og samfund.



4.3 Computational tankegang

Computational tankegang sætter fokus på den tankeproces, hvor elever eller andre modellerer virkeligheden, så elementer kan eksekveres computationelt og skabe ny erkendelse eller ny mening i en (eksisterende) brugspraksis.

Computational tankegang omhandler analyse, modellering og strukturering af data og dataprocesser. Det vil sige, at eleverne vil blive i stand til at afkode fænomener og processer (fra hverdagen, fra faglige sammenhænge og i digitale artefakter) og beskrive disse i form af algoritmer og modeller. Endvidere opnår eleverne at blive sat i stand til at modellere et domæne med henblik på redesign og udvikling af digitale artefakter.

Med computational tankegang menes således evnen til at analysere, designe, realisere og evaluere data- og informationsprocesser samt brugen af disse evner til på helt nye måder at erfare, analysere, begribe og repræsentere verden samt skabe digitale artefakter, der har betydning for os.

For at mestre dette skal eleven lære at identificere computationelle potentialer i problemstillinger fra omverdenen og kunne udpege, indsamle og organisere data, som er egnet og relevant for problemløsningen. Eleven skal lære at modellere og analysere processer fra fx hverdagsproblematikker, så de kan udtrykkes gennem algoritmer, hvilket er grundlæggende for at kunne konstruere og programmere, men også for at kunne afkode eksisterende digitale artefakter. For at eleven skal kunne omsætte processer fra omverdenen til algoritmer, skal evnen til abstraktion udvikles, herunder anvendelsen af strukturer og mønstre, hvilket også er nødvendigt for at kunne forstå computationelle aspekter ved digitale artefakter.

I arbejdet med computational tankegang er der en progression, så eleverne i indskolingen arbejder med beskrivelser af simple problemstillinger fra deres hverdag. På mellemtrinnet arbejdes med computational tankegang i praksis på konkrete problemstillinger, mens der i udskolingen udvides med problemstillinger fra omverdenen.

Kompetenceområdet og trinmålenes progression er illustreret i nedenstående tabel:

| Computational tankegang | Indskoling | Mellemtrin | Udskoling |
|---|---|--|--|
| Omhandler analyse, modellering og strukturering af data og dataprocesser. | Eleven kan anvende computationel tankegang til at beskrive velkendte og afgrænsede fænomener i hverdagen. | Eleven kan følge og anvende computationel tankegang i arbejdet med konkrete problemstillinger. | Eleven kan reflektere over og anvende computationel tankegang på problemstillinger fra omverdenen. |

Computational tankegang rummer en analytisk-refleksiv kompetence i form af afkodning af fænomener og processer og beskrivelse af disse i form af algoritmer og modeller. Computational tankegang rummer også en konstruktiv-kreativ kompetence i at modellere og repræsentere et problemfelt med henblik på udvikling af digitale artefakter med blik for både muligheder og begrænsninger ved computationel modellering.

Begge aspekter bidrager med en grundlæggende og afgørende forståelse af algoritmer og datas betydning i faglige og samfundsmæssige sammenhænge; elevens evne til computationel tankegang giver adgang til at kunne vurdere muligheder og begrænsninger i de computationelle tankegange, der ligger til grund for digitale artefakter omkring os, og deres betydning for individ, fællesskab og samfund.



4.4 Teknologisk handleevne

Teknologisk handleevne sætter fokus på sprog, udtryksevne og værktøjsmestring ift. at kunne udtrykke computationelle tanker i et digitalt artefakt.

Teknologisk handleevne omhandler mestring af computersystemer, digitale værktøjer og tilhørende sprog samt programmering. Gennem arbejdet med dette kompetenceområde vil eleverne blive rustet til at benytte mange forskellige digitale teknologier, at have strategier til og erfaring med eksempelvis at fejlfinde og løse problemer ift. disse og at kunne træffe den rigtige beslutning ift. valg af værktøj.

Kompetenceområdet teknologisk handleevne rummer en progression, hvor eleverne i indskoling arbejder mest ud fra et anvendelsesperspektiv. At kunne benytte forskellige digitale enheder og kende forskel på, hvad de forskellige kan bruges til. På mellemtrinnet vil man bygge videre på dette arbejde, og eleverne vil beherske et fagsprog for digitale teknologier, som i udskoling danner basis for, at eleverne på kvalificeret vis kan vælge og anvende forskellige digitale teknologier.

Kompetenceområdet og trinmålenes progression er illustreret i nedenstående tabel:

| Teknologisk handleevne | Indskoling | Mellemtrin | Udskoling |
|--|--|---|---|
| Omhandler mestring af computersystemer, digitale værktøjer og tilhørende sprog samt programmering. | Eleven kan, med udgangspunkt i viden om digitale teknologiers sprog og principper, handle hensigtsmæssigt med digitale teknologier i afgrænsede situationer. | Eleven kan, med udgangspunkt i viden om digitale teknologiers sprog og principper, handle med overblik med digitale teknologier i konkrete situationer. | Eleven kan vurdere, vælge og på kvalificeret vis anvende digitale teknologier i autentiske situationer. |

Teknologisk handleevne rummer en sproglig og forståelsesmæssig kompetence samt en handlekompetence ift. sikker og hensigtsmæssig brug af digitale teknologier og bidrager til, at eleven kan udvikle et fagsprog om digital teknologi og dens betydning samt at kunne benytte digitale teknologier sikkert og hensigtsmæssigt ift. redesign og udvikling af digitale artefakter. Teknologisk handleevne er et frigørende element, som gør eleven i stand til selvstændigt at udtrykke sig om og med digital teknologi samt at klæde egne teknologiske valg og fravalg på i et fagsprog om det digitale.

5 Udviklingen i indholdet i undervisningen frem mod kompetencemålene på de enkelte trin

5.1 Progressionsstruktur

Der arbejdes overordnet set i faget med progression i en række dimensioner fra indskoling over mellemtrin til udskoling. Det betyder langt fra altid, at der gradvist skal skrues op i alle dimensioner. Det kan man naturligvis gøre, og det vil nok også være det overordnede princip, men det er en pointe, at man tidligt kan være på et relativt højt progressionstrin i en dimension, hvis blot progressionsniveauet i de andre dimensioner holdes på tilpas lavt niveau. Dette kan benyttes til tidligt at skabe overblik og opleve større sammenhænge, hvilket kan have store fordele såvel fagligt som motivationsmæssigt.

Specielt er det vigtigt tidligt at arbejde med samfundsmæssige sammenhænge ift. digital myndiggørelse og digital design og designprocesser, men på en måde, hvor der er skruet helt ned for progressionsniveauerne i de øvrige dimensioner.

5.2 Overordnet progression i de tre trinforløb på tværs af kompetenceområder

Alle tre trinforløb (indskolingen, mellemtrinnet og udskolingen) dækker alle fire kompetenceområder og alle tilhørende 17 færdigheds- og vidensområder.

5.2.1 Trinforløbet for indskolingen (1.-3. klassetrin)

Undervisning tager primært udgangspunkt i elevens nære omverden, hvor eleven skal tage udgangspunkt i egne erfaringer med det digitale og forholde sig til, hvordan man kan handle hensigtsmæssigt i sit møde med digitale artefakter og digital teknologi. Undervisningen tager således udgangspunkt i elevens egen begrebsverden og omfavner elevens potentialer og forudsætninger, så den enkelte elev kan finde tryk i de nye faglige udtryk og metoder.

Som eksempler udvikler eleverne i kompetenceområdet digital myndiggørelse evnen til at beskrive digitale artefakter og deres brug i hverdagen. I digital design og designprocesser sættes eleverne indledningsvis i stand til at rammesætte problemfelter samt at deltage aktivt i iterativt design af digitale artefakter. I computationel tankegang vil eleverne kunne forklare simple situationer fra hverdagen i termer af data og algoritmer, og i teknologisk handleevne vil eleverne kunne handle med digitale teknologier i konkrete situationer.

Kompetenceområderne overlapper hinanden, så færdigheds- og vidensområderne omdannes til en værktøjskasse som baggrund for de senere trinforløb.

5.2.2 Trinforløb for mellemtrinnet (4.-6. klassetrin)

Trinforløbet fortsætter med arbejdet fra tidligere, hvor eleven har dannet et fundamentalt kendskab til kompetenceområderne. Områderne kan nu bruges som et net af muligheder, som eleven kan tage afsæt i mht. sit arbejde med digitale teknologier. Igen ud fra egne oplevelser og erfaringer er det målet, at eleverne her er med til at skabe og forfine sine og andres digitale artefakter.

Som eksempler udvikler eleverne i kompetenceområdet digital myndiggørelse evner til at vurdere og handle reflekteret med digitale artefakter og deres brug i hverdagen. I digital design og designprocesser udvikles evner til at skabe digitale artefakter samt at gennemføre iterative designprocesser. Eleverne vil kunne anvende computationel tankegang på konkrete problemstillinger i arbejde med data og algoritmer, og i teknologisk handleevne vil eleverne med overblik kunne handle med digitale teknologier i konkrete situationer.

Undervisningen tager udgangspunkt i problemstillinger, som vedrører individ og fællesskaber. For at give en sammenhængende forståelse af de fire kompetenceområder etableres der på dette trinforløb et sammenhængende procesbaseret undervisningsforløb, der strækker sig fra præsentation af et komplekst problemfelt over rammesættelse, idegenerering, modellering og konstruktion til en reflektiv forståelse af egne eller andres digitale artefakter i relation til individ og fællesskaber. Dette samlede undervisningsforløb gennemføres som stilladserende undervisningsaktivitet og under vejledning.

5.2.3 Trinforløb for udskolingen (7.-9. klassetrin)

Eleverne analyserer digitale artefakter for at forstå disses funktionalitet, intentionaltitet og anvendelsesmuligheder. Eleverne skal lære at handle hensigtsmæssigt i kontekster med henblik på at løse nære, lokale og samfundsmæssige problemstillinger. Eleven skal lære at beskrive, vurdere og handle i sammensatte situationer, hvor digitale artefakter har en betydning for individ, fællesskab og samfund.

Som eksempler sættes eleverne i kompetenceområdet digital myndiggørelse i stand til at handle med dømmekraft ift. brug af digitale artefakter og deres betydning for individ og fællesskab. I digital design og designprocesser videreudvikles elevernes evne til at skabe digitale artefakter samt at gennemføre iterative designprocesser af betydning for individ, fællesskab og samfund. Eleverne vil kunne anvende computationel tankegang på reflekteret vis i arbejde med data og algoritmer på problematikker fra omverdenen, og i teknologisk handleevne vil eleverne kunne vælge og på kvalificeret vis anvende et bredt udvalg af digitale teknologier.

Undervisningen tager udgangspunkt i problemstillinger, som i bred forstand vedrører individ, fællesskab og samfund. For at give en sammenhængende forståelse af de fire kompetenceområder etableres der på dette trinforløb et sammenhængende procesbaseret undervisningsforløb, der strækker sig fra præsentation af et komplekst problemfelt, over rammesættelse, idegenerering, modellering og konstruktion til en reflektiv forståelse af egne eller andres digitale artefakter i relation til individ, fællesskab og samfund.

I det følgende gennemgås indhold og faglig progression inden for det enkelte kompetenceområde mere detaljeret.



5.3 Digital myndiggørelse

Digital myndiggørelse benævner kompetencen til at træffe kvalificerede og selvstændige til- og fravalg ift. teknologi og for at gennemskue digitale artefakter og deres intentionalitet i en større samfundsmæssig sammenhæng.

Digital myndiggørelse omhandler kritisk, refleksiv og konstruktiv undersøgelse og forståelse af digitale artefacters muligheder og konsekvenser og består af følgende færdigheds- og vidensområder:

- **Teknologianalyse** omhandler en beskrivelse af et digitalt artefakts fysiske og digitale kvaliteter, herunder artefaktets form, farve, funktionalitet, input-teknologi og output-teknologi.
- **Formålsanalyse** omhandler de aktiviteter, hvorigennem det digitale artefakts formål, intention, intentionalitet og anvendelsesmuligheder fastlægges via analyse af artefaktets brug og specifikationer.
- **Brugsstudier** omhandler en tilvejebringelse og analyse af empiriske data, der belyser det digitale artefakts betydning for mennesker og organisationer i en konkret brugspraksis.
- **Konsekvensvurdering** omhandler refleksion over digitale artefacters betydning for individ, fællesskab og samfund, herunder etiske dilemmaer, der knytter sig til dets anvendelse.
- **Redesign** omhandler design af en alternativ løsning på baggrund af de forudgående analyser og vurderinger.

5.3.1 Digital myndiggørelse på 1.-3. klassetrin

“Eleven kan beskrive digitale artefakter i sin hverdag og handle hensigtsmæssigt i sit møde med digitale artefakter.”

Den digitale myndiggørelse på første trin har fokus på elevernes kompetence til at møde deres nærmeste omverden med en begyndende erkendelse af, hvordan de påvirkes af digitale artefakter omkring dem. Gennem arbejde med analyse af digitale artefakter og brugen af dem bliver eleverne i stand til at identificere og beskrive digitale artefakter i deres hverdag i og uden for skolen med en opmærksomhed på og et fagsprog til at beskrive forhold som brugerflade, interaktion og funktion. På baggrund af denne indsigt har eleverne en grundlæggende bevidsthed om deres egen daglige interaktion med de digitale artefakter i en hverdag præget af digitalisering, herunder en forståelse af, hvordan de helt konkret påvirkes og styres af udvalgte designvalg i disse digitale artefakter.

Eleverne udvikler desuden et blik på digitale artefakter som noget, der er foranderligt, og som det er muligt i samarbejde med andre at påvirke gennem redesign. Det forventes ikke, at eleverne i indskoling kan udføre redesignet, men de skal blive i stand til at analysere digitale artefakter fra deres nære omverden og på baggrund heraf kunne komme med ideer til hensigtsmæssige justeringer med henblik på senere at kunne indgå som kritiske medskabere af et samfund præget af stigende digitalisering.

Efter første trinforløb skal eleverne primært kunne forholde sig til konkrete og afgrænsede situationer og digitale artefacters direkte påvirkning af dem selv.

Teknologianalyse (1. trinforløb)

Eleven kan benævne forskellige typer af digitale artefacters funktionalitet og grænseflade.

Eleven har viden om funktion, grænseflader og deres samspil.

Efter første trinforløb kan eleverne benævne forskellige typer af digitale artefakter fra deres egen livsverden og give eksempler på funktionalitet og brugergrænseflader, herunder *inputteknologi, databehandling og outputteknologi*.

I første trinforløb leder undervisningen hen mod, at eleverne kan lave simple analyser af digitale artefakter fra deres nære omgivelser. Derigennem bliver eleverne i stand til at danne sig en forståelse af, hvad et givent digitalt artefakt gør, og hvordan det betjenes. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne bliver fortrolige med at undersøge digitale artefakter gennem konkret afprøvning for herigennem at få en forståelse for det digitale artefakts forskellige komponenter. Undervisningen understøtter elevens evne og lyst til at kommunikere om og med digitale artefakter. Undervisningen kan for eksempel bestå af fælles teknologiundersøgelser i klassen, hvor man i plenum eller i mindre grupper undersøger og sætter faglige begreber på de artefakter, man undersøger. Eleverne får herigennem en begyndende forståelse for simple begreber som input og output, upload og download, sensorer og algoritmer. Det er centralt, at eleven træner sin evne til at kunne analysere, hvordan data bliver indsamlet og behandlet i den enkelte teknologi med henblik på senere at arbejde med, hvordan artefakter løser konkrete problemstillinger i den virkelige verden.

Formålsanalyse (1. trinforløb)

Eleven kan beskrive forskellige typer af digitale artefakters formål i hverdagen.

Eleven har viden om forskellige formål for digitale artefakter.

I løbet af første trinforløb bliver eleverne i stand til, under vejledning, at give eksempler på og beskrive forskellige typer af digitale artefakter ud fra, hvordan de inviterer til at blive brugt, hvad de kan bruges til, og i hvilke situationer de bruges.

Undervisningen tilrettelægges, så den understøtter elevernes lyst til at deltage i fælles samtale om digitale artefakter og deres formål i hverdagen. Undervisningen lader eleverne tage udgangspunkt i teknologier fra deres egen livsverden, og der arbejdes med eksempler på, hvordan teknologier på forskellig vis inviterer os til at handle som brugere. Dette kan fx gøres ved at liste, hvilke konkrete handlinger man kan foretage med teknologien og ved en bredere plenumdiskussion af de situationer og formål, som teknologien er egnet til.

Undervisningen skaber et begyndende fagligt sprog til at tale om, hvordan teknologiers formål kommer til udtryk, og bruger begreber og metoder, der leder hen mod, at eleverne i andet trinforløb kan analysere sammenhænge mellem digitale artefakters formål, intentionelitet og anvendelsesmuligheder.

Brugsstudier (1. trinforløb)

Eleven kan undersøge brug af digitale artefakter i sin hverdag.

Eleven har viden om enkle teknikker til at undersøge brug af digitale artefakter i hverdagen.

Efter første trinforløb kan eleverne forstå og forholde sig til egen brug af digitale artefakter. Det gælder brug af teknologier i undervisningen, men også brug af digitale artefakter i elevernes egen hverdag uden for skolen. Det udmønter sig i en undervisning, hvor fokus er på at give eleven en grundlæggende forståelse af, hvordan man foretager empirisk dataindsamling ift. brug af digitale artefakter. Det kan ske gennem anvendelse af simple og lærerstyrede undersøgelses- og dataindsamlingsmetoder som eksempelvis observation af brug, spørgeskemaer eller interviews. Efterfølgende kan eleverne gennem lærerstyrede og stilladserede processer lave små og simple analyser af den indsamlede data. Det kan

fx ske gennem simple visuelle repræsentationer over de indsamlede data, scenarier for teknologibrug eller små videofilm, som illustrerer teknologianvendelsen.

Undervisningen sigter mod at give eleverne et fagsprog for brug af digitale artefakter og i slutningen af trinforløbet at kunne forstå egne brugsmønstre.

Konsekvensvurdering (1. trinforløb)

Eleven kan beskrive fordele og ulemper ved anvendelse af egne og andres digitale artefakter.

Eleven har viden om konsekvenser ved anvendelse af digitale artefakter.

Konsekvensvurdering i første trinforløb omhandler konsekvenser ved anvendelse af digitale artefakter i elevernes egen livsverden. Efter første trinforløb vil eleverne således kunne beskrive fordele og ulemper ved at bruge et digitalt artefakt, som de kender fra deres eget liv, samt med lærerstøtte kunne samtale om etiske aspekter ved brugen af artefaktet. Gennem brug af enkle fagbegreber kan eleven argumentere for fordele og ulemper ved anvendelse af et konkret digitalt artefakt og forstå, hvordan det digitale artefakt er med til at forme konkrete menneskelige handlinger. Undervisningen i konsekvensvurdering er lærerstyret og stilladseret.

Eleverne arbejder selvstændigt og i grupper med artefakter og lærer at beskrive dem ift. deres fordele og ulemper. Dette arbejde kan manifestere sig i simple elevproduktioner såsom tegninger, korte tekster, dramatiseringer, små videofilm eller lignende, hvor eleven beskriver konsekvensen af anvendelse af et digitalt artefakt. Sammenligninger mellem elevernes individuelle eller gruppebaserede beskrivelser gøres til genstand for fælles diskussioner om digitale artefakter ift. en konkret og for eleverne velkendt brug. Her træner eleverne at kunne argumentere for deres konsekvensvurdering ift. digitale artefakter.

Igennem trinforløbet kan undervisningen gradvist rette sig mod at øge kompleksiteten i de artefakter, som gøres til genstand for konsekvensvurdering.

Redesign (1. trinforløb)

Eleven kan formulere og modtage feedback med henblik på forbedring af egne og andres digitale artefakter.

Eleven har viden om betydningen af feedback med henblik på forbedring af digitale artefakter.

På dette trinforløb vedrører undervisningen særligt den del af redesign, som omhandler elevernes muligheder for at anvende feedback til at redesigne egne digitale artefakter. Samtidig har undervisningen fokus på elevernes egen evne til at give konstruktiv feedback til andre elever, der skal raffinere eller redesigne et digitalt artefakt.

Efter første trinforløb kan eleverne bruge udvalgte faglige begreber til at benævne mulighederne for et redesign og skitsere konkrete ideer til redesign af eksisterende digitale artefakter. Det kunne være i form af tegninger, tekst eller scenarier, som demonstrerer funktionalitet eller brugergrænsefladen i et redesign. Undervisningen er på første trinmål lærerstyret og stilladseret med øvelser, hvor eleven har mulighed for at træne modtagelse af feedback, fagsprog om digitale artefakters redesign og afgivelse af feedback på andres design.

Denne undervisningsform kan foregå i kobling mellem gruppebaserede eller individuelle hands-on aktiviteter og opsummerende lærerstyrede diskussioner om feedback og redesign i klassen, hvor elever både træner i at give feedback og at redesigne på baggrund

af feedback. Gennem trinforløbet skal undervisningen tilrettelægges efter, at eleverne gradvist tilegner sig en større evne til selvstændigt at kunne argumentere for gennemførelse af et redesign, da dette målsættes i andet trinforløb.

5.3.2 Digital myndiggørelse på 4.-6. klassetrin

“Eleven kan vurdere digitale artefakters intentionalitet og anvendelsesmuligheder med henblik på at kunne handle reflekteret i konkrete situationer.”

Den digitale myndiggørelse på andet trin har fokus på elevernes kompetence til at møde deres omverden med en viden om, og et fagsprog til at analysere, hvordan producenter af digitale artefakter forsøger at påvirke dem gennem de designvalg, producenten har truffet for artefaktet. Gennem arbejde med grundigere analyse og fortolkning af konkrete digitale artefakter i forskellige virkelighedsnære brugsituationer opnår eleverne en forståelse af, hvordan forskellige interessenter indlejrer en bestemt intentionalitet i disse artefakter. Med udgangspunkt i disse analyser kan eleverne foretage enkle vurderinger af, hvilke konsekvenser konkrete digitale artefakter fra hverdagen i og uden for skolen har for både eleven selv og for andre mennesker mht. funktionalitet, social adfærd, etik og sikkerhed.

Elevernes digitale myndiggørelse kommer til udtryk i deres evne til at indtage rollen som kritiske medskabere af samfundet ved at gennemføre delvist stilladserede analyser og forslag til redesign af konkrete digitale artefakter i afgrænsede brugs kontekster og med en vis grad af selvstændighed i analysearbejdet.

Centralt heri er elevernes evne til at kategorisere brugere og digitale artefakter og indgå i diskussioner herom ud fra deres forståelse af de komplekse samspil mellem faktorer som intentionalitet, brugsformål og konsekvensvurdering.

Teknologianalyse (2. trinforløb)

Eleven kan identificere forskellige typer af digitale artefakters funktionalitet og analysere sammenhænge mellem funktion og grænseflade.

Eleven har viden om modeller til analyse af forskellige digitale artefakters funktionalitet og grænseflade.

Efter andet trinforløb kan eleverne identificere forskellige typer af digitale artefakter og skelne mellem dem ift. deres inputteknologi, databehandling og outputteknologi.

Undervisningen i andet trinforløb vil stadig i overvejende grad arbejde med digitale artefakter, som eleverne kender fra deres hverdag, og fokus er på at analysere konkrete digitale artefakter. Gennem anvendelse og udforskning af det digitale artefakt bliver eleven i stand til at beskrive og forklare, hvordan data bliver indsamlet, behandlet og brugt (input – databehandling – output). Elevernes teknologianalyse kan desuden suppleres ved at læse udvalgte dele af manualer om artefaktet.

Undervisningen leder op til, at eleverne i tredje trinforløb bliver i stand til at arbejde nuanceret og vurderende med teknologianalyse og kan handle med dømmekraft på baggrund af teknologianalyser.

Formålsanalyse (2. trinforløb)

Eleven kan identificere og analysere sammenhænge mellem digitale artefakters formål, intentionaliteter og anvendelsesmuligheder i konkrete situationer.

Eleven har viden om formål og intentionalitet udtrykt i digitale artefakter.

Formålsanalyse på andet trinforløb sigter mod, at eleverne kan identificere og analysere sammenhænge mellem et digitalt artefakts opbygning og betjening og dets intentionalitet. Eleven trænes i at kunne se og forstå, hvordan designere har udarbejdet artefaktet med et formål, som kommer til udtryk i designet.

I andet trinforløb skal undervisningen lægge vægt på, at eleverne, gennem egne afprøvninger af digitale artefakter og ved at læse udvalgte dele af manualer eller andre tekster om digitale artefakter, bliver i stand til at beskrive den intentionalitet, der er udtrykt i artefaktet. Der arbejdes således med sammenhængen mellem den brug, som det digitale artefakt inviterer til, og hvordan denne afspejler en særlig intention eller interesse bag designet. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne veksler mellem analyser af, hvordan digitale artefakters formål kommer til udtryk, og en fortolkning af, hvilke intentioner dette afspejler. Vekslen mellem analyse og fortolkning vil på dette trinmål i nogen grad være lærerstyret og stilladseret.

Undervisningen søger at skabe et fagligt sprog og begrebsapparat, der peger frem mod, at eleverne bliver i stand til i tredje trinforløb selvstændigt at vurdere artefakter, gennem afkodning og analyse af artefaktets formål og intentionalitet.

Brugsstudier (2. trinforløb)

Eleven kan observere og identificere brugeres oplevelser og brugsmønstre for digitale artefakter i konkrete situationer.

Eleven har viden om undersøgelsesmetoder, der kan anvendes til at kortlægge brugsmønstre for digitale artefakter.

Hvor eleverne efter første trinforløb kan indsamle viden om og analysere egen brug af digitale artefakter, kan eleverne efter andet trinforløb under vejledning identificere forskellige brugsmønstre og kortlægge brugerens oplevelse af et digitalt artefakt ift. konkrete brugssituationer. Progressionen mellem første og andet trinforløb er altså både en udvidelse af studiet fra brug til brugsmønstre og en dybere forståelse for menneskers oplevelse af at bruge et givet digitalt artefakt. Samtidigt kan eleverne efter andet trinforløb også indsamle viden om og analysere andre brugergrupper end dem selv.

Eleven oplever igennem andet trinforløb en øget selvstændiggørelse i dataindsamlingen og dataanalysen. Disse aktiviteter kan foregå individuelt eller i grupper med underviseren som vejleder under hele processen.

Dataindsamling foregår på andet trinforløb som observationsstudier, spørgeskemaer eller interviews, og eleverne tilegner sig herigennem viden om de forskellige dataindsamlingsmetoder ift. brugsstudier. Refleksioner om forskellige undersøgelsesmetoder foregår i lærerstyrede aktiviteter i klassen. Undervisningen bør igennem andet trinforløb sigte mod en stigende nuancering af forståelsen for menneskers motivation for og oplevelse af brugen af digitale artefakter.

Konsekvensvurdering (2. trinforløb)

Eleven kan kritisk reflektere over digitale artefakters betydning for egen og fælles praksis i konkrete situationer.

Eleven har viden om digitale artefakters potentialer og betydning i konkrete situationer.

Konsekvensvurdering i andet trinforløb omhandler særligt digitale artefakters betydning for egen eller fælles praksis. Efter andet trinforløb kan eleverne reflektere over digitale artefakters betydning for egen og fælles praksis ift. forståelse af konkrete brugssituationer.

Eleverne tilegner sig et større repertoire af fagbegreber og kan anvende dem til at vurdere konsekvenser og etiske aspekter ved at anvende udvalgte digitale artefakter. Undervisningen i konsekvensanalyse kan indeholde diskussion af konkrete brugsmønstre med digitale artefakter, som eleverne i forvejen har en relation til.

Undervisningen kan også rumme diskussioner baseret på sammenligninger mellem digitale artefakter med samme formål eller samme brug. Individuelt eller i grupper arbejdes der i undervisningen med analyseformer rettet mod digitale artefakter i relation til konkrete situationer.

Eleverne kan i slutningen af trinforløbet selv udvælge og under vejledning analysere udvalgte digitale artefakters betydning for egen og fælles praksis i konkrete situationer.

Redesign (2. trinforløb)

Eleven kan argumentere for redesign af egne og andres digitale artefakter på baggrund af brugsmønstre og konsekvensvurderinger.

Eleven har viden om redesign af digitale artefakter.

I andet trinforløb er redesign rettet mod at styrke elevens evne til selvstændigt og i grupper at kunne argumentere for et redesign af egne og andres digitale artefakter på baggrund af brugsmønstre og konsekvensvurderinger.

Efter andet trinforløb kan eleverne lave et sammenhængende argument for et redesign af et eksisterende digitalt artefakt på baggrund af eksisterende brugsmønstre og egne eller andres konsekvensvurdering. Elevernes redesign kommer til udtryk i eksternaliseringer (tegninger, scenarier osv.) eller i simple interaktive prototyper, der illustrerer elevens redesign.

Eleven kan efter andet trinforløb gå i dialog med andre om deres redesign og bruge den viden, som fremkommer af dialogen i et videre iterativt designforløb.

Undervisningen i redesign rummer ligesom på første trinforløb elementer af hands-on arbejde med eksternalisering af ideer til redesign.

Dette arbejde kan foregå individuelt eller i grupper. Samtidig skal undervisningen rette sig mod at udvikle elevernes fagsprog gennem træning af argumentation for et redesign. Fagsproget bygges op om forhold som funktionalitet, etik, æstetik, brugspraksis, strukturelle eller organisatoriske forhold omkring anvendelsen af et digitalt artefakt. Progression inden for det andet trinforløb går mod en selvstændiggørelse af den enkelte elev i den kreative designproces. Herunder udvikles elevernes evne til at argumentere for et redesign i henhold til konkrete brugskontekster og med hensyntagen til det digitale artefakts betydning for individ, fællesskab og samfund.

5.3.3 Digital myndiggørelse på 7.-9. klassetrin

“Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer, der vedrører digitale artefakters betydning for individ, fællesskab og samfund.”

Den digitale myndiggørelse på tredje trin har fokus på elevernes kompetence til at handle med dømmekraft i komplekse situationer i samfundet, hvor digitale artefakter indgår. Handlekompetencen bygger på en indsigt i alle de elementer, der indgår i et digitalt artefakt og dets iboende intentionalitet, og eleverne bliver bl.a. i stand til at vurdere forhold om etik, sikkerhed og funktionalitet.

Gennem arbejde med analyser af digitale artefakter bliver eleverne i stand til på egen foranledning at kunne initiere og gennemføre sådanne analyser af alle dele af digitale artefakters komposition med henblik på at kunne kategorisere, fortolke, vurdere og redesigne digitale artefakter i deres eget og andres aktuelle og fremtidige fritids-,

uddannelses-, arbejds- og samfundsliv. Eleverne udvikler metoder og begreber til at analysere og forklare, hvordan design af digitale artefakters enkeltdele kan relateres til deres samlede komposition med henblik på at kunne handle med overblik ift. teknologier i et samfund, hvor digitale artefakter er katalysatorer for forandringer.

Elevernes digitale myndiggørelse kommer til udtryk i deres evne til at analysere, vurdere og konkludere på konkrete digitale artefakter i forskellige kontekster med en indsigt i de potentielle konflikter i forbindelse hermed og med henblik på handling i form af redesign. Ovenstående bygger på, at eleverne opnår en tiltro til egne muligheder for at øve indflydelse i et demokratisk samfund, hvilket fx vil komme til udtryk i elevernes deltagelse i diskussioner og samtaler i klassen med udgangspunkt i komplekse problemstillinger fra samfundet.

Teknologianalyse (3. trinforløb)

Eleven kan vurdere egne og andres digitale artefakter ift. artefaktets komposition.

Eleven har viden om modeller til analyse af digitale artefakters komposition.

Efter tredje trinforløb er eleverne i stand til at analysere egne og andres digitale artefakter ift. input, databehandling og output samt at diskutere og vurdere, hvordan enkelte elementer bidrager til artefaktets samlede komposition.

I tredje trinforløb omhandler teknologianalyse særligt de iterative processer, hvor digitale artefakter analyseres og vurderes ift. hele artefaktets komposition. Eleverne trænes således i at bevæge sig fra detaljer, såsom konkrete inputteknologier, til helheden i form af den samlede komposition.

I tredje trinforløb trænes eleverne i selvstændigt at kunne initiere, foretage og præsentere en teknologianalyse. Gennem tredje trinforløb skal eleverne blive i stand til at analysere digitale artefakter, som de ikke på forhånd har kendskab til.

Undervisning i teknologianalyse foregår i dette trinforløb fortrinsvis gennem elevernes afprøvning og undersøgelse. Eleverne arbejder med mere detaljerede forståelser af digitale artefakter, der omfatter, hvilken hardware og software der er anvendt til at realisere givne input- og outputteknologier.

Elevernes iterative analyseprocesser kan for eksempel bestå af, at eleverne indledningsvis beskriver de umiddelbare fysiske og digitale egenskaber ved et digitalt artefakt for efterfølgende at raffinere analysen gennem undersøgelse af artefaktets form, farve, funktionalitet, input- og outputteknologi, brugergrænseflader og til slut undersøger artefaktets programmering og data- og programstrukturer. Analysen sætter eleverne i stand til at vurdere et digitalt artefakts funktionalitet og brugergrænseflade ift. dets komposition. Viden kan hentes fra egne erfaringer, specifikationsbeskrivelser og analyser af andre tilsvarende digitale artefakter.

Formålsanalyse (3. trinforløb)

Eleven kan vurdere digitale artefakter gennem afkodning af et artefakts formål og intentionalitet.

Eleven har viden om formål og intentionalitet udtrykt gennem designet af digitale artefakter.

Færdigheds- og vidensområdet formålsanalyse bidrager til elevernes evner til analytisk og reflektivt at forstå digitale artefakters betydning i hverdags- og arbejdslivet, ligesom det bidrager til elevernes evner til at kunne forholde sig kritisk til digitale artefakter og handle med dømmekraft ift. digitale artefakters indlejrede intentionalitet.

Efter tredje trinforløb kan eleverne selvstændigt afkode og analysere, hvilke teknologiske virkemidler designere har anvendt for at udtrykke et bestemt formål i et digitalt artefakt, og hvilken intention dette afspejler. På baggrund af analysen kan eleven vurdere digitale artefakters kvaliteter og værdi for individ, fællesskab og samfund. På dette trinforløb kan eleven varetage analyser med betydelig selvstændighed og kan beskæftige sig med digitale artefakter, som vedkommende ikke kender på forhånd.

Undervisningen på dette trinforløb bør både inddrage kendte og ukendte digitale artefakter og rette sig mod digitale artefakters intentionalitet ift. individ, fællesskab og samfund. Undervisningen kan omfatte sammenligninger af, hvordan forskellige digitale artefakter adskiller sig, hvad angår formål og intention. Undervisningen kan desuden indbefatte, at eleverne eksperimenterer med at ændre på et digitalt artefakt, så det bedre tjener et givent formål, for derigennem at få en mere nuanceret forståelse af forholdet mellem udtryk, formål og intention.

Brugsstudier (3. trinforløb)

Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser af brugeres perspektiver på og anvendelse af digitale artefakter.

Eleven har viden om undersøgelsesmetoder, der kan anvendes til at forstå brugeres perspektiver på og anvendelse af digitale artefakter.

I tredje trinforløb kan eleverne gennemføre undersøgelser af brugerens perspektiv på anvendelsen af et digitalt artefakt; hvad ønsker brugeren at opnå, hvilke forhold har vedkommende til artefaktet, og hvilke værdier tilskriver brugeren artefaktet. Ift. tidligere trinforløb kan eleven altså efter tredje trinforløb indsamle data på og analysere brugerens bagvedliggende bevæggrunde for at bringe et digitalt artefakt i anvendelse. Det betyder samtidig, at eleven kan foretage en mere omfattende dataindsamling og udvælge og benytte flere dataindsamlingsteknikker.

Eleverne skal i tredje trinforløb vurdere fordele og ulemper ved anvendelse af forskellige typer af undersøgelsesmetoder, eksempelvis kvantitative og kvalitative undersøgelsesmetoder, ligesom eleven kan sammenligne forskellige brugsmønstre, som eleven selvstændigt eller i grupper har afdækket under vejledning af en underviser. Forløbet kan eksempelvis være rettet mod en undersøgelse af forskellige brugergruppers brug af samme system eller en brugergruppes brug af forskellige systemer til samme formål.

Brugsstudier bidrager til digital myndiggørelseskompetencen ved at give eleverne færdigheder og viden, der sætter dem i stand til at forholde sig til menneskers brug af digitale artefakter. Disse færdigheder og den viden er nødvendig for at forstå, hvordan konflikter mellem artefaktets indlejrede intentionalitet og menneskers brug opstår og dermed et vidensgrundlag for at imødegå denne konflikt gennem redesign af digitale artefakter.

Konsekvensvurdering (3. trinforløb)

Eleven kan kritisk reflektere over digitale artefakters betydning for individ, fællesskaber og samfund.

Eleven har viden om digitale artefakters betydning for individ, fællesskaber og samfund.

I tredje trinforløb kan eleverne kritisk reflektere over digitale artefakters betydning for deres egen hverdag og i relation til fællesskaber og samfundsforhold. Det betyder, at eleverne får en skærpet opmærksomhed på, hvordan et digitalt artefakt og digitale teknologier generelt har en betydning for den måde, hvorpå samfundet udvikles.

Eleverne kan efter endt trinforløb drage paralleller mellem konsekvenserne ved egen brug af digitale artefakter og samfundets udvikling generelt. Herunder får de særlig opmærksomhed på de etiske dilemmaer, der opstår ved brug af digitale artefakter i fællesskaber og i samfundet. Undervisningen omhandler analyser af konkrete digitale artefakter, men kan også rumme tekstanalyse, hvor eksperter, teknologiproducenter eller politikere ytrer sig om digitale artefakters betydning.

Undervisningen kan således omfatte elevernes egne erfaringer med digitale artefakter, eller den kan omfatte erfaringer, som eleverne henter gennem undersøgelser i deres omverden, eller kilder, der omtaler forhold mellem digitale artefakter og individ, fællesskab og samfund. Her kan eleverne individuelt, i grupper og i klassen finde argumentationsformer, der kritisk belyser disse forhold.

Konsekvensanalyse er helt central for den digitale myndiggørelseskompetence, idet eleverne får færdigheder og viden, der gør dem i stand til at forholde sig kritisk og reflektivt til digitale artefakters betydning for individ, fællesskaber og samfund, herunder at vurdere etiske dilemmaer.

Redesign (3. trinforløb)

Eleven kan, på baggrund af kritisk analyse og vurdering, udvikle konkrete forslag til redesign af digitale artefakter og de situationer, artefaktet indgår i.

Eleven har viden om egne handlemuligheder ift. digitale artefakters betydning i samfundet.

I det tredje trinforløb omhandler redesign særligt udviklingen af konkrete redesigns af digitale artefakter på baggrund af kritisk analyse og vurdering af de menneskelige sammenhænge, hvori artefaktet indgår.

Efter tredje trinforløb kan eleverne give konkrete forslag til redesign af digitale artefakter og selvstændigt fremføre et argument for redesignet. Herunder skal eleverne kunne redegøre for, hvordan et redesign fører til en forbedret brugspraksis ud fra en kritisk analyse og en vurdering af den eksisterende brugspraksis. Den faglige argumentation kan derfor rumme elementer af etiske, æstetiske, funktionelle eller strukturelle forhold for gennemførelse af et redesign. Samtidig kan eleverne sammenligne den nye brugspraksis (efter et redesign) med en eksisterende.

Undervisningen i redesign rummer elementer af selvstændigt arbejde, hvor eleverne individuelt eller i grupper udvikler designforslag på baggrund af egne analyser og vurderinger. Eleverne modtager feedback fra andre elever og deltager også i undervisningen ved at give konstruktiv og faglig feedback til andre elevgrupper. I undervisningen drøftes elevernes egne handlemuligheder (her forstået som *redesign*, *hacking*, *remixing* eller valg og fravalg af digital teknologi) ift. digitale artefakters generelle betydning for individ, fællesskab og samfund. Redesign bidrager til den digitale myndiggørelseskompetence ved at bevidstgøre eleverne om deres egne muligheder som mennesker til at gøre op med uhensigtsmæssige digitale teknologier i deres livsverden og samtidig give dem færdigheder og viden til selv at forandre eller forbedre digitale teknologier i deres omgivelser.



5.4 Digital design og designprocesser

Digital design og designprocesser benævner de kompetencer, som skal til for at rammesætte et komplekst problemfelt og designe en løsning, der kan realiseres vha. digitale teknologier.

Digital design og designprocesser omhandler tilrettelæggelse og gennemførelse af en iterativ designproces under hensyntagen til en fremtidig brugskontekst og består af følgende færdigheds- og vidensområder:

-
- **Rammesættelse** omhandler de processer, hvor eleven gennem empiriske undersøgelser af et komplekst problemfelt bliver i stand til at afgrænse og formulere en problemstilling.
 - **Idegenerering** omhandler en systematisk behandling af empirisk viden til at tilvejebringe løsningsforslag, der gennem eksternaliseringsteknikker gøres til genstand for kollektiv bearbejdning og vurdering.
 - **Konstruktion** omhandler den aktivitet, hvor ideer finder udtryk i et konkret digitalt artefakt, som kan gøres til genstand for en efterprøvning af form og interaktion.
 - **Argumentation og introspektion** omhandler de processer, hvor det digitale artefakt gøres til genstand for en vurdering på baggrund af viden, der er akkumuleret i designprocessen. Eleven bliver under evaluering også bevidstgjort om egen designkompetence.
-

5.4.1 Digital design og designprocesser på 1.-3. klassetrin

“Eleven kan skabe artefakter med udvalgte digitale teknologier, deltage i iterative designprocesser af komplekse problemstillinger og opnå viden om egen designkompetence.”

Digital design og designprocesser på første trin har fokus på elevernes kompetence til at møde deres nærmeste omverden med en begyndende erkendelse af, at de er i stand til at designe digitale artefakter til den. Eleverne skal blive i stand til at genkende komplekse problemer i hverdagen og formulere problemstillinger, så de udvikler et blik for egne muligheder for at handle konstruktivt og løsningsorienteret i konkrete, afgrænsede situationer i deres liv.

Gennem arbejde med digital design i skolen opnår eleverne begyndende digitale skaberkompetencer, herunder metoder til idegenerering ift. problemstillinger og færdigheder til at eksternalisere disse ideer, fx i form af tegning, dramatisering og simple tekster. Eleverne skal i forlængelse heraf blive i stand til at anvende et begrænset udvalg af digitale teknologier til at konstruere digitale artefakter og udvikle en begyndende forståelse af materialiteten i de digitale teknologier. I forlængelse af ovenstående kan eleverne beskrive muligheder og begrænsninger ved forskellige simple digitale teknologier og bliver i stand til at kvalificere de designvalg, de tager i deres hverdag i og uden for skolen.

Elevernes kompetence i digital design og designprocesser kommer til udtryk i de valg, de træffer, og den vedholdenhed, de viser, i designprocesser i skolen og i elevernes evne til at indgå i konstruktiv dialog om disse valg funderet i en begyndende evne til at give og modtage feedback ift. afgrænsede parametre.

Rammesættelse (1. trinforløb)

Eleven kan deltage i at rammesætte problemstillinger og foretage tilrettelagte undersøgelser ift. et problemfelt.

Eleven har viden om forholdet mellem et problemfelt og en problemstilling og om undersøgelsesteknikker.

Efter det første trinforløb er eleverne i stand til, under vejledning, at genkende komplekse problemer i deres nærhed og formulere én konkret problemstilling ud fra komplekse problemfelter. Desuden har eleven færdigheder i at benytte simple undersøgelsesteknikker såsom simple observationsstudier, simple forsøg eller interviewundersøgelser, hvor eleverne selv henter information om et givent problemfelt.

På dette første trinforløb bliver eleverne præsenteret for simple undersøgelsesmetoder, hvormed de kan arbejde med komplekse problemer. Undersøgelserne på første trinforløb vil ofte være lærerstyrede og didaktisk stilladserede med simple skabeloner og redskaber til brug i undersøgelserne. Undervisningen kan med fordel tage udgangspunkt i temaer og problemer, der er tæt knyttet til elevernes umiddelbare livsverden. Det er vigtigt, at undervisningen betoner forholdet mellem et ikke rammesat problemfelt og en undersøgt og rammesat problemstilling og den rolle, som forskellige typer af undersøgelser kan spille i dette forhold.

Idegenerering (1. trinforløb)

Eleven kan anvende udvalgte idegenereringsteknikker og eksternalisere egne ideer.

Eleven har viden om simple idegenereringsteknikker og eksternaliseringsteknikker.

Efter første trinforløb kan eleverne bruge simple idegenereringsteknikker til at skabe nye ideer til løsning af en rammesat problemstilling. Gennem brug af disse teknikker kan eleverne selv eksternalisere egne ideer. Ideerne kan tage form af en tegning, flere tegninger, små stikord til scenarier, en papmodel eller lignende, som er i stand til at udtrykke elevens ide, så andre elever eller undervisere kan diskutere ideen med eleven. Undervisningen består i at demonstrere forskellige idegenereringsteknikker og eksternaliseringsteknikker og lade eleven afprøve disse i egne arbejdsprocesser, så eleven selv får forståelse for teknikernes potentialer.

Undervisningen i første trinforløb sammenstiller enkle idegenereringsteknikker og eksternaliseringsteknikker. Derved får eleverne en begyndende forståelse af de enkelte teknikkers muligheder. Undervisningen træner samtidig elevernes evne til at sætte ord på processen med idegenerering for herigennem at få et begyndende fagsprog om de væsentlige elementer af idegenereringsprocessen. Det har stor betydning for elevernes mulighed for at opnå en reflekterende tilgang til idegenereringsteknikker, som opnås på senere trinforløb.

Konstruktion (1. trinforløb)

Eleven kan med digitale teknologier konstruere artefakter, der udtrykker egne ideer.

Eleven har viden om enkle digitale teknologier og deres egenskaber.

Efter første trinforløb kan eleverne konstruere med digitale teknologier. Det betyder, at eleverne kan bruge digitale teknologier til at skabe et fysisk artefakt. Elevernes konkrete skaben med digital teknologi danner grobund for elevernes senere forståelse af digital teknologi som et materiale, man kan skabe med på lige fod med ler, træ, papir og blyanter og andre velkendte, fysiske materialer.

I første trinforløb arbejder eleverne i samspil med andre elever og med tæt vejledning fra en underviser. Konstruktionsaktiviteterne har ofte karakter af stilladserede forløb. Det kan være i form af skabelonøvelser, understøttede konstruktionsforløb eller simple didaktiserede konstruktionsmiljøer.

Eleverne har efter første trinforløb en viden om enkle digitale teknologier og deres egenskaber og forstår, hvordan man kan give udtryk, form og indhold til egne ideer. Undervisningen bidrager således til elevernes sproglige bevidsthed, som gradvist sætter dem i stand til at anvende et fagsprog for digitale teknologier og formgivning. Denne sprogopbygning trænes i undervisningen gennem elevernes præsentation af egne eller andres ideer til konstruktion, fælles samtaler om konstruktionsprocesser og præsentation af de kvaliteter, som elevens egen konstruktion kan have.

Undervisningen i konstruktion foregår i relation til elevernes egen livsverden, hvilket betyder, at eleven har en umiddelbar forståelse for det artefakt, som konstruktionen skal tilvejebringe. I første trinforløb har undervisningen særligt fokus på at give eleverne en fortrolighed med digital teknologi. Dette skal gradvist modne elevernes evne til senere at konstruere digitale artefakter, som udtrykker en konkret produktide.

Argumentation og introspektion (1. trinforløb)

Eleven kan føre en simpel argumentation for enkelte designvalg og samtale om egen designkompetence.

Eleven har viden om at give og modtage feedback i en designproces og kan genkende enkelte designvalg.

I første trinforløb skal undervisningen lede frem mod, at eleverne kan føre en simpel argumentation for deres designvalg. Den vil som oftest tage form af en simpel fortælling om, hvorfor forskellige valg blev foretaget, og fremhæve, hvordan egenskaber ved artefaktet afspejler den viden, der er skabt i designprocessen. Argumentation bringes i spil, for at eleverne kan øve sig i at se kvaliteter, mangler og potentialer i eget design, hvilket kan give anledning til en ny iteration i processen. Hvad angår introspektion skal eleven, støttet af læreren, kunne formulere (på skrift eller mundtligt) eksempler på, hvilken viden, færdigheder og kompetencer vedkommende har tilegnet sig i processen. På dette trinforløb kan det være basale færdigheder ift. teknologi, samarbejde eller viden om specifikke emner og teknologiske redskaber.

Ift. argumentation vil undervisningen betone, at eleverne trænes i at præsentere (for lærer eller i plenum) det designede artefakt og kunne give grunde til dets udseende og funktion. På første trinforløb vil læreren som oftest rammesætte præsentationen med specifikke spørgsmål og skabeloner, der stilladserer en sammenhængende argumentation. Desuden vil undervisningen træne eleverne i at give og modtage konstruktiv feedback, jf. også færdigheds- og vidensområdet redesign på 1. trinforløb. Undervisningen betoner, at feedback ikke retter sig mod personer, men mod produkter og processer. Dette kan gøres ved, at læreren begynder og leder feedback-sessionen og giver eksempler på god feedback-praksis.

Hvad angår introspektion, skal undervisningen støtte eleverne i at fastholde og diskutere episoder, som var vanskelige, succesfulde, eller som på anden måde bidrog med viden, færdigheder og kompetencer. I forbindelse med præsentation kan læreren med fordel stille spørgsmål, hvor eleverne gives lejlighed til at genfortælle episoder i processen, der var særligt relevante ift. at opnå viden og personlige kompetencer.

På dette trinforløb får eleverne en begyndende sproglighed for udvalgte designfaglige begreber såsom argumentation, feedback og kritik og vil, under vejledning, kunne bruge disse i forbindelse med egen designproces.

5.4.2 Digital design og designprocesser på 4.-6. klassetrin

“Eleven kan skabe digitale artefakter med digitale teknologier og gennemføre iterative designprocesser, der løser komplekse problemstillinger, relevante for individ og fællesskab.”

Digital design og designprocesser på andet trin har fokus på elevernes kompetence til at møde deres nærmeste omverden med en opmærksomhed på de mange problemfelter, den rummer, og den indflydelse, problemfelterne har på deres egen og andres menneskers hverdag. Eleverne bliver i stand til at afgrænse konkrete og relevante problemstillinger i deres hverdag, funderet i deres evne til at gennemføre stilladserede undersøgelser af problemfelter i deres nære omverden. I forlængelse heraf kan eleverne skabe simple digitale artefakter med opmærksomhed på løsningernes relevans for de involverede.

Gennem arbejdet med komplekse problemstillinger udvikler eleverne kompetencer til selvstændigt og i samarbejde med andre at kunne træffe kvalificerede valg i forbindelse med idegenerering og konstruktion. Det indebærer, at eleven bliver i stand til selvstændigt at indsamle empiri og identificere relevant viden ift. problemstillinger, de støder på i deres livsverden, og kunne sammenligne og vurdere metoder til at udvikle nye ideer og efterfølgende føre dem ud i livet.

Elevernes kompetence i digitalt design og designprocesser vil bl.a. komme til udtryk i de valg, de træffer i forbindelse med designprocessen, og deres evne til at argumentere for sammenhænge mellem problemfelt, rammesætning, idegenerering og konstruktion set ift. konkrete digitale artefakter.

Det er desuden centralt, at eleverne bliver i stand til at identificere de mest frugtbare dele af en gennemført designproces og forstærke dem fremadrettet i nye designprocesser.

Rammesættelse (2. trinforløb)

Eleven kan skelne mellem komplekse og ikke-komplekse problemfelter og udføre relevante handlinger for at undersøge dette.

Eleven har viden om forskellige typer af problemfelter og teknikker til indsamling af empirisk data, der er relevant for et problemfelt.

Hvor eleverne i første trinforløb primært arbejder med enkeltstående problemstillinger og simple undersøgelsesteknikker, der er lærerstyrede og stilladserede, kan eleverne efter andet trinforløb, under vejledning, selv identificere et problemfelt og skelne mellem komplekse og ikke-komplekse problemer. Desuden kan eleverne, under vejledning, identificere flere problemstillinger baseret på samme problemfelt. Eleverne har et bredere repertoire af undersøgelsesteknikker, herunder spørgeskemaer og interviewteknikker, og kan udvælge undersøgelsesteknikker, der er afstemt til det givne problemfelt.

Problemfeltet vil i dette trinforløb stadig være hentet i elevernes umiddelbare livsverden, så de kan relatere til problemfeltet og dets rammesættelse. Undervisningen sigter mod, at eleverne skal opbygge et bredere repertoire af undersøgelsesteknikker og kunne udvælge en undersøgelsesmetode, der vurderes egnet til det givne problemfelt. Valg og vurdering af undersøgelsesteknik vil på dette trinforløb stadig være overvejende stilladseret og baseret på simple udvælgelseskriterier. Undervisningen betoner samtidig, hvordan valget af undersøgelsesteknik har afgørende betydning for rammesættelsen, og hvordan der således kan skabes flere relevante problemstillinger ud fra samme problemfelt. Dette kan gøres ved, at flere grupper arbejder med samme problemfelt med forskellige undersøgelsesteknikker, og gruppernes forskellige rammesættelser herefter gøres til genstand for diskussion i plenum.

Overgangen fra andet til tredje trinforløb markeres i særlig grad ved, at undervisningen gradvist bevæger sig fra lærerstyrede og stilladserede forløb mod elevernes selvstændige anvendelse af undersøgelsesteknikker og rammesætning.

Idegenerering (2. trinforløb)

Eleven kan anvende og argumentere for idegenererings- og eksternaliseringsteknikker for en konkret problemstilling.

Eleven har viden om forholdet mellem idegenererings- og eksternaliseringsteknikker for konkrete problemstillinger.

Hvor eleverne efter første trinforløb kan anvende udvalgte idegenereringsteknikker og eksternalisere egne ideer, vil undervisningen i andet trinforløb have fokus på elevernes evne til selvstændigt og i grupper at argumentere for valg af idegenererings- og eksternaliseringsteknikker, der er relevante for en problemstilling.

Undervisningen skal altså belyse forholdet mellem en problemstilling og elevernes egen idegenerering. Dermed vil eleverne efter andet trinforløb kunne italesætte, i hvilken udstrækning en ide passer til en rammesat problemstilling, og hvorfor en valgt idegenererings- og eksternaliseringsteknik er en passende måde at formidle en ide på. Det kan opnås gennem undervisningsaktiviteter, der sammenstiller forskellige idegenereringsteknikker, så eleverne træner deres argumentations- og refleksionsevne ift. disse. Det kan gøres som vekselvirkning mellem at styrke elevernes hands-on erfaring med idegenerering og mere analytiske øvelser, hvor eleverne forholder sig til andres arbejde med idegenerering og eksternalisering. Samtidig kan undervisningsaktiviteter indeholde idegenereringsforløb, hvor eleverne selvstændigt og i grupper arbejder med forskellige idegenererings- og eksternaliseringsteknikker, så eleven får egne erfaringer med disse teknikkers forskellige kvaliteter.

Endelig skal forholdet mellem elevernes egne ideer og problemstilling betones i undervisningen, at eleverne bliver i stand til at argumentere for en konkret ide eller ideer ift. en rammesat problemstilling, hvor argumenterne for ideen findes i den undersøgelse, som ligger til grund for rammesættelsen. Hvor undervisningen på andet trinforløb fortrinsvist foregår i tæt dialog med underviseren og med stilladserede forløb, skal undervisningen pege i retning af en selvstændiggørelse af eleverne ift. at kunne generere, udvælge og kvalificere ideer ift. en problemstilling.

Konstruktion (2. trinforløb)

Eleven kan med digitale teknologier konstruere artefakter, som udtrykker en ide, og kan reflektere over artefaktets anvendelse.

Eleven har viden om konstruktion af artefakter og om digitale teknologiers anvendelsesmuligheder.

Hvor første trinforløb fokuserer på elevernes beherskelse af digitale teknologier til konstruktion af primært fysiske artefakter, fokuserer andet trinforløb på elevernes evne til at kunne reflektere over det konstruerede artefakts anvendelse. Altså hvordan deres konstruktion, som udtrykker en konkret ide, retter sig mod en særlig anvendelse.

Eleverne vil efter andet trinforløb kunne give form, udtryk og indhold til et artefakt og reflektere over, hvordan dette artefakt vil blive bragt i anvendelse i en konkret brugs-kontekst af eleverne selv eller andre. Denne viden og disse færdigheder udmøntes gennem undervisningsaktiviteter, der træner elevens egen konstruktion med digitale teknologier ift. konkrete designideer. Fokus i andet trinforløb er altså på omsættelse af ideer til artefakter gennem konstruktion mere end at kunne beherske særlige digitale teknologier til konstruktion.

Elevens omsættelse af ide til artefakt afspejles i konstruktionens færdighedsgrad. Det betyder, at eleven i nogle forløb producerer en "dyb prototype", hvor et enkelt element af artefaktet er fuldt implementeret. I andre forløb skal eleverne konstruere en "bred prototype", hvor fokus er på konstruktionens generelle betjening og brug snarere end dens raffinerede funktionalitet.

Konstruktionsforløbene i undervisningen kan på andet trinforløb foregå med en iteration over samme designide. Således kan eleverne med forskellige prototyper tage stilling til særlige elementer i artefaktets konstruktion såsom artefaktets form, funktionalitet, betjening, æstetik mv. Samtidig kan eleverne gennem sådanne iterationer opbygge en større og større reflekterethed over artefaktets fremtidige brug.

I andet trinforløb er undervisningen i stor udstrækning rammesat og orkestreret gennem brug af øvelser, der stiller skarpt på elementer af konstruktionsprocessen. Denne undervisning skal lede til senere trin, hvor eleven selvstændigt kan tilvejebringe et digitalt artefakt, som udtrykker form, indhold og betjening til en konkret artefaktide.

Argumentation og introspektion (2. trinforløb)

Eleven kan argumentere for sammenhænge mellem rammesætning, idegenerering og konstruktion og kan forholde sig til egen designkompetence.

Eleven har viden om fagtermer for argumentation om designprocesser og for egen designkompetence.

Efter andet trinforløb skal eleverne, under vejledning, kunne forberede og fremlægge en sammenhængende argumentation for designet, som indeholder både argumenter for og imod designet. Ift. introspektion skal eleverne, gennem eksempler, kunne italesætte den viden og de færdigheder, som de har erhvervet sig gennem processen.

Undervisningen på andet trinforløb skal træne og støtte eleverne i at forberede og fremføre selvstændige argumenter for sammenhængen mellem designprocessens enkelte elementer. Der vil i undervisningen stadig være fokus på, at argumentation i et vist omfang stilladseres af spørgsmål eller opgaver formuleret af læreren.

Eleverne introduceres desuden til simple argumentationsmodeller, hvor der under vejledning skelnes mellem påstand og belæg. Hvor fremlæggelse og feedback på første trinforløb i overvejende grad er lærerstyret, vil andet trinforløb betone en højere grad af selvstændighed i fremlæggelsen, forberedelsen af denne samt i forbindelse med feedback. Eleven skal således i nogen udstrækning selv kunne gennemføre en fremlæggelse og modtage og give konstruktiv kritik. Da afgivelse og modtagelse af feedback kan være en følsom proces, er det stadig væsentligt med tilstrækkelig stilladsering og lærerstøtte i processen. Hvad angår introspektion, kan undervisningen med fordel støtte eleven i at udvinde generel viden og kompetence fra konkrete episoder og erfaringer i processen.

På dette trinforløb får eleven en større grad af selvstændighed, hvad angår argumentation og introspektion og bliver i stand til at skelne mellem påstande og belæg i et argument.

5.4.3 Digital design og designprocesser på 7.-9. klassetrin

“Eleven kan tilrettelægge og gennemføre iterative designprocesser og skabe digitale artefakter, der løser komplekse problemstillinger, relevante for individ, fællesskab og samfund.”

Digital design og designprocesser på tredje trin har fokus på elevernes kompetence til at træffe reflekterede valg og designe digitale løsninger ift. problemfelter i verden til gavn for individ, fællesskab og samfund.

Gennem arbejdet med digitale designprocesser i skolen til løsning af komplekse problemer i samfundet bliver eleverne i stand til selvstændigt at forholde sig til og argumentere for en bred vifte af forskelligartede teknikker og metoder i designprocessen, og de udvikler kompetencer til på baggrund heraf at kunne træffe velovervejede beslutninger om den mest hensigtsmæssige tilgang til designprocessen med hensyntagen til det problemfelt og den problemstilling, der danner udgangspunktet for designet.

Elevernes kompetence i digitalt design og designprocesser kommer til udtryk i deres evne til at gennemføre en designproces og argumentere for egne og andres designvalg igennem hele processen samt i deres evne til at formulere fagligt understøttet kritik i form af konstruktiv og handlingsorienteret feedback ud fra en veludviklet forståelse af betydningen af tillidsfulde fællesskaber.

Som led i elevernes kompetence til at skabe digitale løsninger på komplekse problemer udvikler de evnen til at koble ide og relevante forhold i konteksten til deres indsigt i formgivning i digitale materialer. Denne kompetence vil komme til udtryk i elevernes produkter og i de valg, de træffer undervejs i processen. Endelig vil eleverne som en del af designkompetencen udvikle en forståelse for egen evne til at indgå og gennemføre designprocesser, hvor et digitalt artefakt konstrueres i henhold til en autentisk problemstilling.

Rammesættelse (3. trinforløb)

Eleven kan gennem konvergente og divergente processer undersøge og analysere komplekse problemfelter og derigennem rammesætte problemstillinger.

Eleven har viden om teknikker og metoder til at undersøge og analysere komplekse problemfelter og om rammesættelse af problemstillinger.

Efter tredje trinforløb kan eleverne med en større grad af selvstændighed arbejde med rammesættelse af komplekse problemfelter. Rammesættelsen sker gennem udvælgelse og anvendelse af flere forskellige undersøgelsesteknikker. Eleverne kan argumentere for deres valg af undersøgelsesteknikker ift. deres problemstilling.

Undervisningen indeholder elementer af divergente processer, dvs. processer, hvor eleverne gennem undersøgelser udvider deres viden om et givent problemfelt, og konvergente processer, hvor eleverne analyserer deres egne undersøgelser og herigennem indsnævrer deres forståelse af problemfeltet. Denne iterative proces gentages, indtil de opnår en tilfredsstillende rammesættelse af deres problemstilling. Som tilføjelse til elevens repertoire af undersøgelsesteknikker sigter undervisningen mod at give eleven en introduktion til simple modeller og metoder til at fortolke resultater fra de gennemførte undersøgelser. Dette kunne eksempelvis være brug af simple statistiske fremstillinger af spørgeskema-data eller metoder til meningskondensering af interviews. Ved afslutningen af tredje trinforløb vil eleverne have en nuanceret forståelse for simple undersøgelsesmetoder samt evnen til at vurdere og diskutere undersøgelsesteknikkers egenskaber og anvendelighed.

Færdigheds- og vidensmålet for rammesættelse bidrager til digital design og designprocessers kompetencemål ved at opøve elevens færdigheder og viden i relation til at gøre komplekse problemfelter til konkrete problemstillinger, der kan håndteres i en designproces. Samtidig rummer rammesættelsesaktiviteten en undersøgelse, der senere hen i designprocessen kan anvendes som berettigelse for et eget design af et digitalt artefakt.

Idegenerering (3. trinforløb)

Eleven kan generere, udvælge og kvalificere ideer, der imødekommer en problemstilling.

Eleven har viden om metoder og teknikker til divergent og konvergent tænkning, idegenerering og eksternalisering af ideer.

Efter tredje trinforløb skal eleverne selvstændigt kunne generere, udvælge og kvalificere ideer, der imødekommer en rammesat problemstilling.

Undervisningen bygger videre på det systematiske arbejde med idegenereringsteknikker og eksternaliseringsteknikker gennem første og andet trinforløb, hvor fokus i tredje trinforløb er, at eleverne selvstændigt kan udvælge relevante metoder og teknikker til idegenereringen.

Eleverne vil i arbejdet med idegenerering kunne argumentere for deres valg ift. forskellige idegenererings- og eksternaliseringsteknikker samt den specifikke rammesatte problemstilling. Eleverne kan altså begrunde deres idevalg på baggrund af en række divergente og konvergente idegenereringsprocesser, som igen er tæt forbundet med undersøgelse og rammesættelse af problemstillingen.

Undervisningsaktiviteten er i tredje trinforløb rettet mod elevernes selvstændige eller gruppevise udarbejdelse af eksternaliseringer og ideer ift. problemstillinger. Disse problemstillinger kan være givet i undervisningen eller tilvejebragt af eleverne selv gennem rammesættelsesaktiviteter.

Gennem elevernes gentagne rammesættelse, idegenerering og eksternalisering gennemfører eleverne en iteration. Iterationerne drives af det større vidensgrundlag, som eleverne oparbejder gennem tidligere forsøg med rammesættelse, idegenerering og eksternalisering. Denne iterative tilgang til design med digitale teknologier er helt central for kompetencen digital design og designprocesser.

Konstruktion (3. trinforløb)

Eleven kan med digitale teknologier konstruere digitale artefakter, der manifesterer en ide i digitalt materiale.

Eleven har viden om konstruktion med digitale teknologier og om formgivning i digitale materialer ift. en ide.

Efter tredje trinforløb kan eleverne med stor selvstændighed og under vejledning udvikle prototyper på digitale artefakter, som matcher egne designideer og en fremtidig brugspraksis.

Undervisningen udmønter sig i en konstruktionskompetence med digitale teknologier og sætter eleverne i stand til at overveje, hvordan det digitale artefakt kan opfylde funktionelle, organisatoriske, strukturelle, æstetiske eller etiske dimensioner ift. deres ide. Det gøres gennem aktiviteter, hvor eleverne gennem iterative processer konstruerer digitale artefakter og reflekterer over, hvordan det digitale artefakt vil bidrage til en ny brugspraksis, hvis det skulle bringes i anvendelse. Refleksionerne kan give grobund for nye overvejelser i forbindelse med formgivning, indhold og betjeningsdesign og føre til nye iterationer. Det er vigtigt, at undervisningsaktiviteter rettes mod konstruktion af digitale artefakter i relation til autentiske problemstillinger. Således fastholdes eleverne i at forstå færdigheder og viden om konstruktionen i relation til en fremtidig brugspraksis.

Konstruktion bidrager til kompetencemålet for digital design og designproces ved at give eleverne færdigheder og viden til at skabe digitale artefakter under hensyntagen til en fremtidig brugspraksis og i overensstemmelse med en systematisk idegenerering.

Argumentation og introspektion (3. trinforløb)

Eleven kan, ved hjælp af et nuanceret fagsprog, argumentere for egne valg og fravalg i en designproces og reflektere over egen designkompetence.

Eleven har viden om forskellige argumentationstyper og om udvikling af egen designkompetence.

Efter tredje trinforløb kan eleverne med betydelig selvstændighed argumentere for sammenhængen mellem designprocessens elementer. Eleven kan desuden identificere og konstruere mere komplekse argumentationsstrukturer, der fx indeholder påstand, belæg og hjemmel. Ift. introspektion kan eleven identificere viden, færdigheder og kompetencer opnået i processen og kan, under vejledning, udpege områder, hvor vedkommende kan udvikle sig yderligere.

Undervisningen på tredje trinforløb betoner den selvstændige argumentation, præsentation og feedback med anvendelse af et nuanceret fagsprog. Eleverne trænes i at kunne identificere og vurdere typen, strukturen og styrken af enkelte argumenter baseret på en analyse af disse. Som analyseredskab introduceres eleven for mere komplekse argumentationsmodeller. I undervisningen kan der med fordel bruges tid på i plenum at diskutere og analysere de argumenter, som eleverne selv producerer, og gennemgå eksemplariske argumenter og deres struktur.

Hensigten med undervisningen er at træne elevernes designkompetence. Designkompetence refererer i denne sammenhæng til elevernes evne til at bedømme et designs kvalitet ift. rammesættelsen af en problemstilling i et komplekst problemfelt. Eleverne trænes i selv at kunne igangsætte og styre feedback-sessioner med en mindre grad af lærerstyring. Introspektion giver eleverne lejlighed til ikke blot at italesætte erhvervet viden og færdigheder, men også pege på områder eller færdigheder, hvor eleverne med fordel kan dygtiggøre sig i fremtiden.



5.5 Computational tankegang

Computationel tankegang benævner de kompetencer, som skal til for at modellere et problem, så det kan behandles effektivt af en computer.

Computationel tankegang omhandler analyse, modellering og strukturering af data og data-processer og består af følgende færdigheds- og vidensområder:

- **Data** omhandler indsamling, digital lagring og organisering, visualisering og processering af data.
- **Algoritmer** omhandler beskrivelse og analyse af processer fra hverdagen og faglige sammenhænge og som grundlag for konstruktion og programmering.
- **Strukturering** omhandler brug af strukturer, abstraktion og mønstre i forbindelse med beskrivelse af information, processer og digitale artefakter.
- **Modellering** omhandler teknikker til beskrivelse af (aspekter af) et domæne samt udformning af (computationelle) modeller til erkendelse og til at lave forudsigelser i modellens domæne.

5.5.1 Computational tankegang på 1.-3. klassetrin

“Eleven kan anvende computational tankegang til at beskrive velkendte og afgrænsede fænomener i hverdagen.”

Computational tankegang på første trinforløb har fokus på elevernes kompetence til at anskue fænomener i verden omkring dem som noget, der kan oversættes til datamodeller, der kan behandles af en computer. Som en del af computational tankegang har eleverne en begyndende indsigt i opbygningen og funktionen af algoritmer og computerprogrammer. Denne indsigt kan eleverne benytte til at gennemskue, hvad der foregår i maskinrummet på de digitale artefakter, de støder på i deres skole- og fritidsliv, og til at beskrive nogle af de valg, der er taget i de modeller, som artefaktet bygger på.

I arbejdet med afgrænsede eksempler på fænomener i elevens nære omverden, der er oversat til data og dataprocesser, kan eleverne identificere, hvilke typer af fænomener der generelt kan oversættes til data og dataprocesser, og de kan vha. sammenligninger af model og virkelighed beskrive nogle af de muligheder og begrænsninger, der ligger i oversættelsen. Denne erkendelse indgår som en del af elevernes beredskab/værktøjer i arbejdet med at designe digitale artefakter i de andre kompetenceområder af faget.

Elevernes computationelle tankegang kommer bl.a. til udtryk i deres evne til at skitsere computerprocesser ved at foretage en delvis abstraktion af fænomener i deres hverdag, herunder deres forståelse af simple programstrukturer som fx *gentagelser* og *forgreninger*.

Data (1. trinforløb)

Eleven kan beskrive fænomener i omverdenen, der kan repræsenteres som data.

Eleven har viden om data som repræsentation for information i simple eksempler fra hverdagen.

Eleverne skal udvikle en grundlæggende forståelse af begrebet data, herunder hvad data i generelle træk dækker over, og hvordan inputdata er essentielt for funktionaliteten af en computer.

Der sigtes ikke mod udvikling af formelle begreber i forbindelse med data, men en udvikling af en intuitiv forståelse af, at computere har brug for data i en bestemt form for at kunne fungere.

I undervisningen skal eleverne støde på forskellige fænomener i hverdagen, der kan oversættes til data. Det kan både handle om observationer i eksempelvis undersøgelser, der er oversat til talværdier og lavet til digitale diagrammer eller visualiseret på anden vis, men det kan også være ift. digitalisering af tekster, billeder og lyd.

Eleverne skal som en del af arbejdet med oversættelsen lære metoder til at oversætte fænomenerne til data fx gennem indspilning/optagelse med eksterne enheder samt indtastning, bevægelse og andre former for input gennem en generel eller specialiseret inputteknologi.

Eleverne skal i første trinforløb ikke beskæftige sig med de underliggende tekniske aspekter af oversættelsen mellem fænomener i virkeligheden og data i en computer, men primært med typer af fænomener, det er muligt at oversætte til data, og de fordele og ulemper, der kan være ved en sådan digitalisering.

Algoritmer (1. trinforløb)

Eleven kan identificere og formulere simple algoritmer på uformel form relateret til situationer i hverdagen samt forudsige simple algoritmers opførelse.

Eleven har viden om situationer i hverdagen, der kan beskrives med algoritmer.

Eleven skal udvikle en grundlæggende forståelse af algoritmebegrebet, og hvor algoritmer forekommer i hverdagen.

Gennem forløbet skal eleverne præsenteres for algoritmer fra hverdagen i form af eksempelvis opskrifter, manualer og lignende og arbejde med dem som algoritmer. Eleverne skal både kunne læse, forstå og udføre algoritmer. Eleverne bibringes herigennem en intuitiv forståelse af algoritmebegrebet baseret på uformelle beskrivelser som fx tegninger og simple tekster.

I arbejdet med algoritmer lægges der vægt på, at eleverne skal kunne stille og besvare typiske spørgsmål til en algoritmes virkemåde. Der lægges i dette trinforløb ikke vægt på korrektheden af elevernes besvarelser af spørgsmål, men mere på, at eleverne udvikler et sprog til at tale om algoritmer og deres virkemåde.

Herudover skal eleverne blive i stand til at genkende situationer fra hverdagen, som er beskrevet eller kan beskrives ved algoritmer. Situationer kan eksempelvis være fra skolens hverdag eller elevernes hverdag i hjemmet. Eleverne skal kunne beskrive sådanne algoritmer i uformelt dagligt sprog, og eleverne skal i stigende grad gennem forløbet blive i stand til at tolke sammenhængen mellem algoritmer og virkeligheden, hvilket bl.a. indebærer at kunne vurdere, om en algoritme fungerer efter hensigten.

Forløbet skal på uformel vis forberede eleverne til de mere strukturerede og formaliserede forløb på de næste trinforløb.

Strukturering (1. trinforløb)

Eleven kan beskrive procedurer fra hverdagen ved hjælp af rækkefølger, forgreninger og gentagelser.

Eleven har viden om simple former for algoritmer opbygget ved hjælp af rækkefølge, forgrening og gentagelse.

Eleverne skal opnå en intuitiv og uformel forståelse af fundamentale algoritmiske strukturer som sekvens, forgrening og gentagelser.

Arbejdet kan typisk foregå gennem leg med udførelse af algoritmer og med simple computerprogrammer.

Eleverne arbejder intuitivt med simple algoritmiske strukturer som forberedelse til de mere formaliserede forløb i de senere trinforløb. Aktiviteter vil typisk tage udgangspunkt i arbejdet med algoritmer på samme trinforløb under færdigheds- og vidensområdet algoritmer, det vil sige med udgangspunkt i problemstillinger fra hverdagen i skolen eller fra elevernes hverdag i hjemmet. Tilsvarende vil arbejdet typisk koble til færdigheds- og vidensområdet programmering fra kompetenceområdet teknologisk handleevne, det vil sige med kobling til strukturering af simple computerprogrammer.

Modellering (1. trinforløb)

Eleven kan beskrive den virkelighed, en model repræsenterer, og justere modellen til nye behov.

Eleven har viden om modeller af virkeligheden som eksempelvis tegninger og diagrammer.

Eleverne skal opnå en simpel forståelse af sammenhængen mellem virkeligheden og uformelle modeller heraf. Eleverne skal kunne tale i hverdagsprog om sammenhængen mellem en given model og virkeligheden, herunder hvad en model beskriver, og hvad den ikke beskriver.

Arbejdet i denne fase tager udgangspunkt i situationer fra hverdagen beskrevet i simple modeller baseret på eksempelvis tegninger eller diagrammer.

Eleverne skal desuden arbejde videre på eksisterende modeller – eksempelvis med tilretning af en given model med henblik på at inkludere beskrivelse af en ny flig af virkeligheden.

Endelig vil eleverne arbejde med læsning og selvstændige beskrivelser af simple og uformelle modeller af digitale artefakters virkemåde i form af eksempelvis tegninger, ikoner og pseudokode.

Der er allerede på dette trinforløb fokus på modellering af såvel et problemfelt i virkeligheden som af digitale artefakter. I de senere trinforløb tænkes de to aspekter mere og mere sammen, idet der arbejdes hen mod en helhedsforståelse af computationelle modellers styrker, svagheder og rækkevidde ift. det problemfelt, de repræsenterer.

5.5.2 Computational tankegang på 4.-6. klassetrin

“Eleven kan følge og anvende computationel tankegang i arbejdet med konkrete problemstillinger.”

Computational tankegang på andet trinforløb har fokus på elevernes kompetence til at møde deres nærmeste omverden med en viden om data, algoritmer og modeller herfor.

Gennem arbejde med mangfoldige metoder til at indsamle og behandle data og formulere simple algoritmer opnår eleverne erfaring med indsamlingsmetoder der er hensigtsmæssige i forskellige konkrete kontekster og med hensyntagen til faktorer som funktionalitet, sikkerhed og etik for det enkelte individ.

Elevernes computationelle tankegang kommer til udtryk i deres forståelse af data- og algoritmebegrebet samt deres evne til at analysere, modellere og strukturere data og dataprocesser, bl.a. ved hjælp af gængse mønstre.

Data (2. trinforløb)

Eleven kan indsamle, lagre og visualisere data.

Eleven har viden om metoder og værktøjer til indsamling, lagring og visualisering af data.

Eleverne skal videreudvikle evnen til selv at indsamle data og arbejde med forskellige måder at lagre og generere data digitalt.

Indsamling af data kan både ske gennem (netbaserede) spørgeskemaundersøgelser og lignende (it-baserede) indsamlingsmetoder, men det kan også være ved brug af sensorer, der opsamler informationer om omgivelserne som fx lysstyrke, temperatur, fugtighed, bevægelse, acceleration og lign.

Gennem hele forløbet skal eleverne arbejde med håndtering og lagring af data. Her skal især lægges vægt på praktiske aspekter af sikkerhed og tilgængelighed (med fokus på anonymitet og kryptering), organiseringsteknikker, samt hvilke formater man bruger, når man lagrer data.

Forskellige måder at visualisere data på skal også være en central del af dette trinforløb. Det kan fx være gennem forskellige digitale diagrammer, computerprogrammer og animationer, hvor en computer behandler data og genererer et visuelt output.

Algoritmer (2. trinforløb)

Eleven kan genkende og tilrette algoritmer i forskellige sammenhænge og redegøre for deres funktion.

Eleven har viden om kendetegn ved algoritmer og deres opbygning, samt hvordan de anvendes i forskellige sammenhænge.

Eleverne skal blive i stand til at formulere algoritmer og redegøre for deres opbygning og virkemåde.

Eleverne skal i forløbet opnå indsigt i algoritmebegrebet på mere struktureret form. Eleverne vil opnå indsigt i formalismer til beskrivelse af algoritmer, eksempelvis flow-diagrammer og pseudokode med tydelig algoritmisk struktur.

Arbejdet skal i de indledende faser fokusere på en præsentation af algoritmer i de valgte formalismer, hvor eleverne gennem arbejde med algoritmerne (læse, udføre, tilrette) opnår en forståelse af de grundlæggende algoritmiske strukturer: sekvens, forgrening og gentagelse.

Eleverne skal herefter arbejde med selvstændig formulering af simple algoritmer. Arbejdet tager udgangspunkt i konkrete og veldefinerede problemer, og det kan typisk være problemer fra fag som matematik eller natur/teknologi eller i forbindelse med design af simple digitale artefakter.

Eleverne skal i denne fase sættes i stand til at argumentere for algoritmers funktion. Argumenterne skal baseres på en udvikling af sproglige færdigheder til at tale om en algoritmes virkemåde set ift. en problemspecifikation (den ønskede funktion af algoritmen).

Arbejdet med algoritmers funktion og virkemåde kræver en underliggende forståelse af basale logiske begreber, herunder en forståelse af de logiske udtryk, som indgår i algoritmer (ifm. forgreninger og betingede gentagelser). Eleverne skal derfor introduceres til grundlæggende logiske begreber som sandhedsværdier og logiske operatoren, og eleverne vil på denne baggrund kunne opstille sandhedstabeller for simple logiske udtryk. De opnåede logiske kompetencer vil indgå eksplicit i de sproglige færdigheder omkring algoritmers funktion og virkemåde.

Strukturering (2. trinforløb)

Eleven kan anvende mønstre i strukturering af data og dataprocesser med udgangspunkt i konkrete problemstillinger.

Eleven har viden om mønstre i strukturering af data og dataprocesser.

Eleverne skal blive i stand til genkendelse af simple mønstre i strukturen af data og dataprocesser og på baggrund heraf udvikle evner til at afkode og anvende tilsvarende mønstre i algoritmer/programmer. I modsætning til forrige trin er tilgangen her eksplicit, men fortsat uformel.

Eleverne skal arbejde med mønstre i strukturen af såvel data som dataprocesser.

Eleverne præsenteres for data og dataprocesser (typisk fra andre fag som matematik eller natur/teknologi eller fra problemfelter for digitale artefakter) og øves i at genkende mønstre i disse. På den baggrund modificerer eller konstruerer eleverne modsvarende data- og algoritmestrukturer med henblik på efterfølgende computerprogrammering.

Eleverne kan i denne sammenhæng med fordel introduceres til de grundlæggende principper bag anvendelsen af mønstre i maskinlæring, eksempelvis i søgemaskiner og på sociale medier, og herigennem opnå en forståelse af maskinlærings virkemåde og betydning i almindeligt udbredte digitale artefakter.

Modellering (2. trinforløb)

Eleven kan anvende digitale modeller i forskellige faglige sammenhænge og i arbejdet med konkrete problemstillinger.

Eleven har viden om, hvordan forskellige modeller kan beskrive samme virkelighed, samt muligheder og begrænsninger ved forskellige modeller.

I andet trinforløb vil eleverne arbejde med sammenhænge mellem forskellige digitale modeller til beskrivelse af samme virkelighed.

Eleverne introduceres til simple formelle modelleringssprog til beskrivelse af data (fx klassediagrammer) og dataprocesser (fx flowdiagrammer), og eleverne vil blive i stand til at læse og beskrive modeller af digitale artefakters struktur og virkemåde i sådanne sprog.

Eleverne arbejder med digitale modeller i konkrete problemstillinger som del af problemløsningen. Eleverne bliver herigennem i stand til at vurdere forskellige modellers rækkevidde, muligheder og begrænsninger. Arbejdet vil på dette trin typisk foregå ved, at eleverne analyserer eksisterende digitale artefakter og formulerer mulige modeller for disse; her skal eleven bl.a. være i stand til at vurdere en models rækkevidde ift. dens anvendelse i et digitalt artefakt.

5.5.3 Computational tankegang på 7.-9. klassetrin

“Eleven kan reflektere over og anvende computational tankegang på problemstillinger fra omverdenen.”

Computational tankegang på tredje trinforløb har fokus på elevernes kompetence til at møde digitale artefakter og teknologier i omverdenen med en analytisk tilgang, der bygger på en bred forståelse af de computationelle elementer, der indgår i artefakterne. Gennem arbejde med udvikling af digitale artefakter, der indsamler, behandler og visualiserer data, bliver eleverne på baggrund af en indsigt i forhold af betydning for datakvalitet i stand til at planlægge dataindsamlings- og databehandlingsprocesser og bruge resultaterne af disse til at lave forudsigelser og følgeslutninger, der peger ud i samfundet.

Elevernes computationelle tankegang kommer til udtryk i deres evne til at konstruere computermødelier med henblik på løsning af konkrete problemstillinger fra omverdenen og vurdere deres brugbarhed og begrænsninger. Eleverne kan i den forbindelse udvikle simple algoritmer, der passer til forskellige kontekster, herunder være i stand til at afprøve og sammenligne forskellige algoritmer til løsning af samme problem, og eleverne kan vha. principper for abstraktion og strukturering forstå og udvikle mødelier for et problemfelt.

Data (3. trinforløb)

Eleven kan behandle, vurdere og visualisere data reflekteret ved hjælp af digital teknologi.

Eleven har viden om kriterier for datakvalitet.

Eleverne skal kunne træffe bevidste og reflekterede valg ift. deres brug af data i arbejdet med forskellige problemstillinger fra omverdenen.

I disse valg indgår refleksioner om datakvalitet som fx validitet af data fra en undersøgelse, begrænsninger ved oversættelse af fænomener fra omverdenen til data samt overførbarehed af data mellem computersystemer. Arbejdet med datakvalitet skal bl.a. tage udgangspunkt i konkrete cases fra omverdenen.

Eleverne skal dog også selv sættes i situationer, hvor de skal planlægge og gennemføre indsamling af data, og i den forbindelse skal indgå en analyse af kvaliteten af de indsamlede data og deres efterfølgende brugbarhed til behandling og visualisering.

I arbejdet med visualisering af data skal eleverne i højere grad træffe valg ift. den kontekst, visualiseringen indgår i, herunder hensynet til modtageren og det budskab, man vil formidle.

Arbejdet med behandling af data foregår også her med udgangspunkt i konkrete cases, og eleverne præsenteres for og reflekterer over forskellige metoder og tilgange til behandling af data og betydningen, de forskellige valg har for det budskab, data bruges til at formidle.

Eksempelvis kan valg af intervaller til gruppering af data have stor betydning for visualiseringen, vurderingen og konklusionen på en dataindsamling.

Algoritmer (3. trinforløb)

Eleven kan vurdere forskellige algoritmers anvendelighed og kan benytte forskellige metoder til at afprøve algoritmer.

Eleven har viden om forskellige parametre til vurdering af algoritmers anvendelighed.

Eleverne skal blive i stand til at kunne vurdere algoritmers anvendelighed og ressourceforbrug i forskellige sammenhænge.

Eleverne skal sættes i stand til på mere struktureret vis at argumentere for algoritmers virkemåde baseret på en forståelse af sammenhæng mellem en problemspecifikation (hvad skal der gøres) og en løsningsalgoritme (hvordan gøres det).

I forløbet introduceres begrebet tilstand (udsagn om sammenhæng mellem variable og værdier i en algoritme), og på den baggrund vil eleverne kunne argumentere for en algoritmes opførelse.

Eleverne vil desuden i dette forløb blive i stand til at vurdere fordele og ulemper ved forskellige algoritmiske løsninger til et givet problem. Arbejdet tager udgangspunkt i forskellige algoritmer til løsning af konkrete problemer, og eleven skal kunne redegøre for deres fordele og ulemper. Typiske problemstillinger kunne i denne sammenhæng være

algoritmer til sortering og søgning i datamængder, og arbejdet kan foregå ved elevernes manuelle udførelse af algoritmer eller ved implementation i computerprogrammer.

Eleverne skal endvidere kunne vurdere algoritmers fleksibilitet, eksempelvis ved at arbejde med, hvordan en algoritme med få justeringer kan løse forskellige problemer.

Endelig skal eleverne i dette trinforløb introduceres til metoder til afprøvning af algoritmer med henblik på eventuel fejlfinding og efterfølgende fejlretning. Arbejdet kan igen foregå ved elevernes manuelle udførelse af algoritmer eller ved implementation i computerprogrammer.

Strukturering (3. trinforløb)

Eleven kan strukturere fænomener og begreber i et problemfelt og i computationelle modeller.

Eleven har viden om principper for abstraktion og strukturering af et problemfelt samt fundamentale teknikker til strukturering af data og processer.

Behandlingen af strukturering og abstraktion på dette trinforløb opdeles dels i analyseaktiviteter rettet mod forståelse og beskrivelse af et problemfelt eller digitalt artefakt, dels i design og programmering af computationelle modeller.

Abstraktion rettet mod analyseaktiviteter

Eleverne skal sættes i stand til vha. abstraktion at strukturere begreber i problemfelter (*wicked problems*) med henblik på digitale løsninger af konkrete problemstillinger (*tame problems*).

Eleverne introduceres til principper for begrebsdannelse og begrebsmodellering, herunder "æggestokmodellen", der beskriver abstraktions- og konkretiseringsformer (klassifikation/eksemplificering, aggregering/dekomponering og generalisering/specialisering).

Med afsæt i principper for begrebsdannelse og modellering introduceres eleverne til udfordringer og begrænsninger i at repræsentere et problemfelts fænomener, begreber, relationer og processer i en model, der skal lede til implementering i et digitalt artefakt.

Da emnet umiddelbart kan virke abstrakt, er det vigtigt, at undervisningsaktiviteterne er konkrete og eksemplariske. Det kan typisk foregå med afsæt i en lærerstyret klasseaktivitet efterfulgt af elevdrevne gruppeaktiviteter, hvor et problemfelt og et tilhørende digitalt artefakt analyseres, og hvor muligheder og begrænsninger i artefaktet identificeres og diskuteres.

Specielt vil det være relevant at tage problemfelter fra andre skolefag og diskutere/modificere/udarbejde begrebsmodeller for disse og derigennem opleve en dybere forståelse og erkendelse af det pågældende problemfelt.

Abstraktion rettet mod design- og programmeringsaktiviteter

I forlængelse af arbejdet med mønstre i andet trinforløb skal eleverne blive i stand til at strukturere data i tupler, lister og evt. træer med henblik på programmering. Eleverne vil i dette forløb også opnå en forståelse af databasers opbygning og brug i digitale artefakter.

Tilsvarende vil eleverne i forlængelse af arbejdet i andet trinforløb blive i stand til at genkende fælles mønstre i forskellige algoritmer og dermed kunne anvende algoritmiske mønstre på forskellige konkrete problemstillinger. På baggrund heraf vil eleverne kunne formulere mere abstrakte algoritmer til løsning af en samling af problemstillinger og derigennem få en forståelse af abstraktion i programmering i form af parametriserede programmoduler, der kan genbruges i forskellige sammenhænge (fx procedurer og funktioner).

Modellering (3. trinforløb)

Eleven kan konstruere digitale modeller af virkeligheden og ud fra dem lave forudsigelser og følgeslutninger og vurdere begrænsninger i modellen.

Eleven har viden om, hvordan abstraktion af virkeligheden kan bruges til at beskrive og behandle denne i digitale modeller, og hvordan man kan afprøve en model ift. dens intentioner.

I tredje trinforløb vil eleverne arbejde med digitale (dvs. computationelle) modeller af problemstillinger.

Eleverne bliver i stand til at forholde sig analytisk og kritisk til sammenhængen mellem en digital models anvendelse og begrænsninger i problemstillinger bl.a. ved at kunne formulere relevante spørgsmål til en model, herunder dens forudsigelser og mulige følgeslutninger heraf.

Modellerne og problemstillingerne kan bl.a. komme fra andre fag såsom samfundsfag (eksempelvis økonomiske modeller), geografi (eksempelvis modeller for befolkningsudvikling) og naturfagene (eksempelvis klima- eller miljømodeller), og eleverne skal kunne modificere og realisere modeller i computerprogrammer.



5.6 Teknologisk handleevne

Teknologisk handleevne benævner kompetencen til at kunne forstå muligheder og begrænsninger ved digitale teknologier samt kunne udtrykke sig computationelt vha. disse.

Teknologisk handleevne omhandler mestring af computersystemer, digitale teknologier og tilhørende sprog samt programmering og består af følgende færdigheds- og vidensområder:

- **Computersystemer** omhandler principper for opbygning og funktionalitet af hardware og software samt computersystemers integration i digitale artefakter.
- **Netværk** omhandler principper for opbygning og funktionalitet af digitale netværk, herunder den overordnede struktur af web- og cloudbaserede systemer.
- **Programmering** omhandler principper for programmeringssprog samt teknikker til systematisk konstruktion og analyse af programmer.
- **Sikkerhed** omhandler risici ved brug af computersystemer, herunder sikring af data og anonymitet.

De tre foregående kompetenceområder er robuste ift. den teknologiske udvikling. Det gælder i sagens natur i mindre grad for dette kompetenceområde, der netop er rettet mod digitale teknologier, som ændres over tid. Dynamikken i den teknologiske udvikling imødegås ved at fokusere på overordnet og principiel forståelse af teknologier frem for detaljeret teknisk forståelse af aktuelle og konkrete teknologier. På trods af dette kan det ikke undgås, at enkelte dele af teksten vil være forældet om nogle år.

5.6.1 Teknologisk handleevne på 1.-3. klassetrin

“Eleven kan, med udgangspunkt i viden om digitale teknologiers sprog og principper, handle hensigtsmæssigt med digitale teknologier i afgrænsede situationer.”

Teknologisk handleevne på første trinforløb har fokus på elevernes kompetence til basal programmering og til at anvende forskellige computersystemer i deres skole- og fritidsliv med en begyndende forståelse af forhold af betydning for funktionalitet og sikkerhed.

Gennem brug af computersystemer i skolen udvikler eleverne en forståelse af det grundlæggende samspil mellem hardware og software og kan forklare funktionaliteten i en brugerflade, ligesom de udvikler fagbegreber, så de kan beskrive typiske fejlsituationer ved almindelig brug af digitale artefakter. Forståelsen af dette samspil bygger på, at eleven kan konstruere simple programmer til udførelse af afgrænsede funktioner, herunder deres evne til at justere og fejlrette programmer, der ikke virker efter hensigten.

Elevernes teknologiske handleevne kommer til udtryk i deres evne til basal programmering. Den kommer yderligere til udtryk ved deres evne til at træffe hensigtsmæssige valg i afgrænsede situationer med computersystemer, og disse bygger bl.a. på, at eleverne opnår en indsigt i foranstaltninger af betydning for sikkerhed som fx login, kodeord og backup, og at de har en forståelse af disse foranstaltningers betydning for funktionaliteten i computersystemer.

Computersystemer (1. trinforløb)

Eleven kan betjene en computer og herunder gøre rede for det grundlæggende samspil mellem hardware og software samt beskrive fejl, når de opstår.

Eleven har viden om hardware, brugerflader og software samt organisering og håndtering af data i computersystemer.

Eleverne skal opnå en basal forståelse af computersystemer og blive i stand til at betjene dem i det daglige arbejde på skolen.

Eleverne vil gennem rutinemæssigt arbejde med skolens computersystemer opnå forståelse for simple processer såsom at lagre og hente data samt hente og installere applikationer. Eleverne vil herunder blive bekendt med, hvorfor man skal logge ind og ud.

Endvidere vil eleverne gennem arbejde med computere i enkle situationer opnå en forståelse af forskellen mellem hardware og software samt blive i stand til sprogligt at kunne beskrive fejlsituationer på et meget overordnet plan.

Netværk (1. trinforløb)

Eleven kan skelne mellem lokale og globale digitale netværk samt logge på og navigere på digitale netværk.

Eleven har viden om den overordnede struktur af digitale netværk, herunder brug af webadresser, og om identifikation på digitale netværk.

Eleverne skal blive i stand til at navigere på digitale netværk.

Eleverne bliver i stand til at logge på skolens netværk, at identificere sig selv og udveksle simple former for information. Herudover vil eleverne blive introduceret til betydningen og brugen af webadresser samt informationssøgning via browsere.

Eleven skal have en fornemmelse af forskellen på lokale og globale netværk. Eleverne skal desuden forstå, hvorfor login og anden form for identifikation på forskellige netværk er nødvendigt bl.a. af sikkerhedsmæssige årsager.

Eleverne kan arbejde med forståelse af den overordnede struktur af netværk samt forskellen på lokale og globale netværk ved praktisk brug og ved at tegne modeller af netværk, og hvorledes man knytter forbindelse til andre personer, websteder og information via internettet.

Forløbet vil på dette trin være fokuseret på brugen af netværk og ikke på teknologien bag netværk.

Programmering (1. trinforløb)

Eleven kan følge og tilrette simple programmer i mindst et blokbaseret sprog.

Eleven har viden om basale konstruktioner i blokbaserede programmeringssprog.

Eleverne skal kunne tilrette og udarbejde simple programmer i et blokbaseret programmeringssprog.

Eleverne vil arbejde med eksempler på simple programmer i blokbaserede programmeringssprog, vil kunne forstå og udføre sådanne programmer samt foretage simple tilretninger, der ændrer et programs funktionalitet.

På dette trin arbejdes (primært) med blokbaserede sprog med ikoner frem for tekst på blokkene (typisk sprog, hvor man programmerer en avatars adfærd i en 2D-verden). I sidste del af trinforløbet kan også sprog med tekstblokke anvendes. Det er ikke nødvendigt med flere sprog, men mange af disse simple sprog er ret ens, og det kan være en god pointe allerede på dette niveau at erkende, at de samme strukturer er tilgængelige i forskellige sprog, og at der ikke er principiel forskel mellem disse. Konkrete elevaktiviteter spænder fra at afvikle eksisterende programmer over modifikation af programmer til selv at lave programmer. Man kan ikke programmere uden at lave fejl, så fejlfinding og -retning er en uundgåelig del af arbejdet med programmering; det bør understreges for eleverne, så de ikke oplever det som 'nederlag', men som en anledning til at opnå mere indsigt.

I dette forløb vil eleverne først og fremmest få en intuitiv oplevelse af programmering og af programmers opbygning og funktion.

Sikkerhed (1. trinforløb)

Eleven kan identificere risikoadfærd i forbindelse med brug af digitale teknologier.

Eleven har viden om typiske risici ved brug af digital teknologi.

I første trinforløb vil eleverne blive i stand til at håndtere de mest basale risici ved brug af digitale teknologier.

Eleverne vil eksempelvis blive introduceret til brugen af password og forstå betydningen af beskyttelse af password.

Desuden vil eleverne blive introduceret til forskellige former for backup og forstå betydningen af jævnlig backup af data

5.6.2 Teknologisk handleevne på 4.-6. klasses trin

“Eleven kan, med udgangspunkt i viden om digitale teknologiers sprog og principper, handle med overblik med digitale teknologier i konkrete situationer.”

Teknologisk handleevne på andet trinforløb har fokus på blokbaseret programmering og på elevernes kompetence til at anvende computersystemer fra hverdagen i samspil med eksterne enheder med indsigt i forhold af betydning for sikkerhed. Gennem arbejde med computersystemer tilsluttet eksterne enheder udvikler eleverne en forståelse af de grundlæggende principper bag udvekslingen af data mellem forskellige forbundne enheder, og de bliver i stand til at træffe kvalificerede valg af teknologier til løsning af forskellige opgaver i skole og fritidsliv. Forståelsen af computersystemer udvides af arbejdet med blokbaserede programmeringssprog, og eleverne kan i forbindelse med udvikling, afprøvnings og fejlretning af programmer sammenligne forskellige programmeringssprog og generalisere typiske strukturer og algoritmer i computerprogrammer.

Elevernes teknologiske handleevne kommer til udtryk i deres evne til at handle med overblik i situationer med udveksling af data mellem enheder, der bl.a. bygger på, at eleverne har en forståelse af opbygningen af forskellige typer af netværk og af risici forbundet med udveksling af data.

I forlængelse heraf kan eleverne forklare begreber som digitale fodspor, hacking, phishing og virus, hvilket indebærer, at de kan genkende tegn på truslerne i forbindelse med deres brug af computersystemer i hverdagen, og at de kan handle hensigtsmæssigt ift. de risici, der er forbundet hermed.

Computersystemer (2. trinforløb)

Eleven kan benytte en computer i samspil med eksterne digitale enheder og kan fejlsøge og handle på forskellige typiske situationer, hvor computeren ikke fungerer efter hensigten.

Eleven har viden om organisering og digital repræsentation af data, om samspillet mellem hardware, software og eksterne digitale enheder samt om typiske fejltyper.

Eleverne skal opnå en dybere forståelse af computersystemers opbygning og virkemåde samt selvstændigt kunne reagere på fejlsituationer.

Eleverne skal opnå en forståelse af computerens repræsentation af data, herunder en viden om computerens repræsentation af udvalgte datatyper (fx tal og billeder). Pointen i digital repræsentation af vilkårlige fænomener er vigtig, mens den detaljerede binære repræsentation blot kan antydes.

Herudover vil eleverne opnå viden om computerens basale operationer på digital repræsentation af data som grundlag for eksempelvis editering af tekst, billeder og lyd.

Viden og færdigheder opnås bedst gennem arbejde med konkret teknologi. Det kan bl.a. være arbejde med (programmering af) eksterne enheder, som kan være standardenheder (robotter, 3D-printere, keyboards, mikrofoner osv.), men også specialdesignede ydre enheder koblet til og programmeret fra en computer (eksempelvis hjemmelavede robotter med sensorer og aktuatorer).

Endelig vil eleverne i dette trinforløb blive i stand til selvstændigt at reagere på typiske fejlsituationer ift. de anvendte teknologier.

Netværk (2. trinforløb)

Eleven kan udveksle indhold i digitale netværk.

Eleven har viden om datas bevægelse i digitale netværk og om tjenester og metoder til udveksling af indhold i netværk.

Eleverne skal lære om datas flow i netværk og have en principiel og overordnet forståelse af betydningen af netværksprotokoller.

Eleverne skal lære at skelne mellem begreber som lokale og globale netværk, kablede og trådløse netværk, internettet og World Wide Web (WWW) og kunne beskrive forskelle og ligheder mellem dem.

Eleverne skal opnå en forståelse af flow af data i digitale netværk, herunder netværksprotokollers principielle og overordnede funktion. Der lægges i dette forløb vægt på det overordnede flow i et digitalt netværk og ikke den underliggende teknologi.

Der kan arbejdes med forståelse af konkrete spørgsmål som, "hvad sker der, når man sender en mail til en adresse i USA?" eller "hvad sker der, når man med en browser tilgår en hjemmeside?". Generelt bør arbejdet med netbaseret udveksling af data tage afsæt

i velkendte standardapplikationer og digitale artefakter, således at behovet for data-udveksling er motiveret i konkret brug. Endelig kan der arbejdes med pædagogiske ressourcer, som illustrerer udveksling af data i netværk.

Programmering (2. trinforløb)

Eleven kan beskrive, tilrette og konstruere programmer i blokbaserede programmeringssprog samt foretage systematisk afprøvning og fejlretning af egne og andres programmer.

Eleven har viden om konstruktioner i blokbaserede programmeringssprog og teknikker til systematisk konstruktion, fejlfinding og fejlretning af programmer.

Eleverne skal lære at programmere i et generelt, blokbaseret programmeringssprog.

Eleverne vil opnå en forståelse af de basale konstruktioner i et blokbaseret programmeringssprog, og skal blive i stand til at beskrive, hvordan et givent program virker.

Eleverne skal sættes i stand til selvstændigt at konstruere programmer i et blokbaseret programmeringssprog til løsning af givne problemstillinger.

Eleverne skal desuden lære at foretage systematisk afprøvning af programmer, herunder at udvælge et sæt af repræsentative afprøvninger. Ved fejlfinding skal eleverne være i stand til at relatere identificerede fejl til et programs opbygning samt efterfølgende at tilrette programmet, så de identificerede fejl elimineres. Dette vil med fordel kunne organiseres, således at eleverne afprøver og tilretter andre elevers programmer. Eleverne opnår dermed en evne til at læse og forstå programmer udviklet af andre og dermed et yderligere bidrag til forståelse af blokbaseret programmering.

På dette trin vil programmerne typisk være baseret på nogle af de algoritmer, som er behandlet eller udviklet i færdigheds- og vidensområdet algoritmer fra kompetenceområdet computationel tankegang. Herigennem får eleverne dels en lettere introduktion til programmering, dels en forståelse af opdelingen i problemløsning mellem den begrebsmæssige algoritmiske løsning og den tekniske oversættelse til et program. Så snart det er muligt i trinforløbet, kobles til kompetenceområdet digital design og designprocesser, således at programmeringsaktiviteter bidrager til konstruktion af digitale artefakter.

Sikkerhed (2. trinforløb)

Eleven kan forholde sig til sikker adfærd ved brug af computere og netværk i konkrete situationer.

Eleven har viden om, hvordan aktuelle, specifikke typer af trusler fungerer.

I andet trinforløb vil eleverne blive i stand til at forholde sig til sikker adfærd ved brug af netværk.

Eleverne vil opnå en teknisk forståelse af eksisterende typer af risici. Eleverne vil kunne forklare, hvad et digitalt fodspor er, hvad det kan bruges til, og hvornår og hvordan man kan/skal være opmærksom på sine digitale fodspor.

Tilsvarende vil eleverne opnå en forståelse af hacking og væsentlige former for skadelig software, fx virus og spionprogrammer. Eleverne vil ud over den tekniske forståelse af fænomenerne også være i stand til at identificere tegn på hacking og skadelig software og reagere hensigtsmæssigt på sådanne tegn.

Herudover vil eleverne bibringes en forståelse af mekanismerne bag phishing og på baggrund heraf være i stand til at identificere og at reagere hensigtsmæssigt på forsøg på phishing.

Sidst i trinforløbet introduceres eleverne til lovmæssige og etiske regler for deling af personfølsomme data.

5.6.3 Teknologisk handleevne på 7.-9. klassetrin

“Eleven kan vurdere, vælge og på kvalificeret vis anvende digitale teknologier i autentiske situationer.”

Teknologisk handleevne på tredje trinforløb har fokus på elevernes kompetence til at anvende og forholde sig til computersystemer integreret i digitale artefakter i omverdenen med en forståelse for muligheder og begrænsninger, herunder sikkerhed. Gennem arbejde med programmeringsaktiviteter skal eleverne opnå en forståelse af generelle programmeringsprincipper og blive i stand til at forklare sammenhængen mellem programmeringssprog og en computers grundlæggende virkemåde. I forlængelse heraf skal elevernes teknologiske handleevne sætte dem i stand til på egen foranledning at benytte programmering som led i løsningen af konkrete problemstillinger fra omverdenen.

Elevernes teknologiske handleevne kommer til udtryk i deres evne til systematisk modifikation og konstruktion af programmer og til at analysere og vurdere computersystemer integreret i digitale artefakter i omverdenen og handle med indsigt i deres møde med disse. Dette indebærer bl.a. viden om computersystemer i netværk, herunder cloud-baserede services, således at disse kan indtænkes og anvendes i design og konstruktion af digitale artefakter. I forlængelse heraf skal elevernes teknologiske handleevne sætte dem i stand til at forudse sikkerhedstrusler i deres møde med computersystemer og handle forbyggende på baggrund af en viden om faglige begreber som anonymitet og kryptering.

Computersystemer (3. trinforløb)

Eleven kan vurdere forskellige computersystemers muligheder og begrænsninger.

Eleven har viden om en computers grundlæggende opbygning og virkemåde, samt hvordan computersystemer er integreret i digitale artefakter i omverdenen.

Eleverne skal opnå en dybere forståelse af computerens opbygning og virkemåde samt en forståelse af computersystemer integreret i digitale artefakter.

Arbejdet i dette forløb vil illustrere computerens maskinnære virkemåde, herunder samspillet mellem software og hardware.

Eleverne introduceres her til begrebet oversættelse af programmer til maskinnær repræsentation, og eleverne vil opnå en overordnet og principiel forståelse dels af oversættelse, dels af programmets repræsentation, når de udføres.

Viden og færdigheder opnås bedst gennem mindre øvelser med programmering af en model af en simpel computer.

Herudover skal eleverne opnå en forståelse af, hvorledes computersystemer integreres i dagligdags artefakter som tv, termostater, køleskabe, biler osv. Eleverne skal kunne identificere sådanne systemers muligheder og begrænsninger samt indgå i diskussioner om fremtidige anvendelsesområder.

Endelig skal eleverne kunne forholde sig selvstændigt til computerens potentielle muligheder og begrænsninger gennem diskussioner af begrebet kunstig intelligens. Introduktionen til dette forløb kan tage udgangspunkt i at 'åbne' eksisterende systemer baseret på kunstig intelligens.

Netværk (3. trinforløb)

Eleven kan vurdere muligheder og begrænsninger ved udveksling af data i digitale netværk.

Eleven har viden om den grundlæggende opbygning og virkemåde af digitale netværk.

Eleverne skal lære om digitale netværks grundlæggende opbygning og blive i stand til at forstå principperne i teknologierne i digitale netværk.

Eleverne vil blive introduceret til begreberne og principperne bag internetprotokoller, herunder IP-adresser og informationspakker. Der lægges vægt på begreber og principper i teknologierne, som er af almen betydning, og ikke tekniske detaljer i konkrete teknologier.

Eleverne vil endvidere blive introduceret til routers funktion til kommunikation mellem netværk og blive i stand til at vurdere betydningen af et netværks kapacitet ift. mængden af data i kommunikation over et netværk. Eleverne vil på denne baggrund blive i stand til at vurdere mulighederne og begrænsningerne ved udveksling af data over digitale netværk.

Eleverne skal opnå en forståelse af opbygningen af webadresser samt lære begreber til at forstå og beskrive de overordnede strukturer i cloudbaserede systemer og lokationsbestemte services, med henblik på at disse kan indtænkes og anvendes ifm. design og konstruktion af digitale artefakter.

Som i første trinforløb kan eleverne arbejde med forståelse af dataflow i netværk ved at beskrive, hvorledes information opdeles i mindre dele, transmitteres som pakker ad mange kanaler over netværk og internettet og samles igen ved destinationen. En anden elevaktivitet er undersøgelse af netværks sårbarhed, fx ift. sikkerhed og datatab. En tredje er brug af cloudbaserede services, herunder programmeringsmæssig brug. Generelt anbefales at lave undersøgende elevaktiviteter, hvor teknologien benyttes til at afdække viden om samme.

Programmering (3. trinforløb)

Eleven kan læse og forstå programmer skrevet i et tekstbaseret programmeringssprog samt anvende et sådant til systematisk modifikation og konstruktion af programmer ud fra en problemspecifikation.

Eleven har viden om metoder til at analysere og forudsige programmers opførsel samt teknikker til systematisk og trinvis udvikling af programmer.

Eleverne skal kunne programmere i et tekstbaseret programmeringssprog.

Eleverne skal lære at modificere og konstruere programmer ud fra en given problemspecifikation. I arbejdet med sådanne opgaver introduceres eleverne til en systematik i programmeringen baseret på trinvis udvikling af programmer. Dette indebærer dels trinvis udvikling fra en partiel til en fuldstændig løsning (startende med et program, der intet kan eller kun løser en begrænset del af problemet), dels udvikling fra abstrakt til konkret løsning, det vil sige fra pseudokode/algoritme til konkret programkode. De to teknikker komplementerer hinanden, dog således at det typisk er førstnævnte, der fører an.

Arbejdet med programmering i tekstbaserede sprog bygger oven på arbejdet med blok-baserede programmeringssprog fra mellemtrinnet. Det er her centralt, at eleverne identificerer programmeringsmønstre og strukturer på tværs af de forskellige typer af programmeringssprog fra alle trinforløb, og at de kan identificere forskelle og ligheder mellem de forskellige sprog.

Eleverne skal ligesom i andet trinforløb forstå de grundlæggende konstruktioner nu i et tekstbaseret programmeringssprog og være i stand til at beskrive virkemåden i et givent program, herunder at identificere mønstre og strukturer i programmet.

Eleverne skal desuden sættes i stand til at analysere og forudsige programmets opførelse, det vil sige at ræsonnerer om programmets opbygning og deres virkemåde, alene ud fra programkoden.

Endelig fortsættes arbejdet fra andet trinforløb med afprøvning og fejlretning af programmer, nu på tekstbaserede programmer.

Sikkerhed (3. trinforløb)

Eleven kan handle sikkert og hensigtsmæssigt i interaktionen med digitale teknologier og digitale artefakter.

Eleven har viden om sikkerhedsmæssige aspekter ved færden i den digitale verden.

Eleverne skal opnå viden om datalogiske teknikker til sikring af adfærd på netværk. Det gælder både ved design med digitale teknologier og i forståelse af eksisterende digitale artefakter.

Eleverne introduceres til begreber som privathed, anonymitet og sikkerhed, og eleverne vil have en forståelse af betydningen af disse begreber i forskellige typiske brugssituationer.

Eleverne skal desuden opnå forståelse af kryptering som en underliggende digital teknik til sikring af adfærd på nettet, herunder også passwordsikkerhed og forskellen mellem HTTP og HTTPS i kommunikation via en browser.

Eleverne vil opnå forståelse af principperne bag kryptering gennem arbejde med simple krypteringsalgoritmer.

Eleverne vil derefter blive introduceret til principperne bag mere sofistikerede og udbredte digitale krypteringsalgoritmer.

6 Tværgående emner og problemstillinger

Dette afsnit rummer overvejelser om, hvordan teknologiforståelsesfaget kan bidrage til tvær- og fællesfaglig undervisning, fx fælles projekter med andre fag.

Teknologiforståelse forener humanistiske, kreative og datalogiske fagfelter og er i sin natur tværfaglig. Det bør tilstræbes, at tværfaglig undervisning, hvor teknologiforståelse inddrages, tilrettelægges, så den favner humanistiske, praktisk-musiske og naturfaglige fagligheder.

For at sætte teknologiforståelse i spil i tværgående emner, problemstillinger, tværfaglige og fællesfaglige forløb kræver det, at undervisningen favner fagets både skabende og designprocessuelle udgangspunkt, ligesom det bør tilstræbes, at undervisningen i videst muligt omfang baseres på elevdrevet og handlingsorienteret gruppearbejde.

Ved inddragelse af teknologiforståelsesfaget i tværfaglige forløb er det vigtigt, at der er en klar forståelse for teknologiforståelsesfagets tilgang til digital teknologi som materiale til at skabe digitale artefakter og at brug af teknologi som understøttende medie til formidling og kommunikation ikke er omfattet af faget teknologiforståelse.

Data- og algoritmebegrebet kan med fordel udfoldes i relation til tvær- og fællesfaglig undervisning, ligesom programmeringsaktiviteter med fordel kan bringes i spil ift. faglighed i andre fag. Det kan ske ved at beskrive og programmere konkrete algoritmer eller ved at programmere simuleringer af faglige fænomener eller spil, der omhandler faglighed fra andre fag. Ved at lade eleverne videreudvikle et eksisterende program kan den slags aktiviteter blive mere interessante og udbytterige, end hvis eleverne starter på bar bund.

Som redskab til at designe tvær- og fællesfaglige forløb kan teknologiforståelsesfagets kompetenceområde digital design og designprocesser bidrage med *designprocesforståelse* som didaktisk fundament for tværfaglig undervisning. Der lægges der op til, at tværfaglige iterative designforløb, på samme måde som forløb i faget teknologiforståelse, opbygges over samme progressionsstruktur som forløb i faget.

Afhængigt af klassetrin bør tværfaglige problemfelter have en åbenhed, der gør, at eleverne reelt skal træffe valg og fravalg for at kunne rammesætte deres problemstilling. Det betyder, at læreren ikke på forhånd er i stand til at planlægge undervisningen, men må tage en mere faciliterende rolle i forbindelse med elevernes projekter.

I indskolingen bør tværfaglige forløb være rammesat af læreren og kraftigt stilladseret. Dette kan gøres gennem skabeloner, øvelser m.v., men det er vigtigt, at undervisningen bidrager til, at eleverne får og fastholder ansvaret for deres projekter.

For at eleverne kan forholde sig til de tværfaglige problemstillinger, bør undervisningen tage udgangspunkt i nære problemfelter. Det kan fx være projektforløb om social adfærd på skolen, det gode frikvarter, hygiejne på toiletterne, vores by i udvikling o.lign. I første trinforløb lægges der op til, at eleverne kan designe og konstruere artefakter ved hjælp af digitale teknologier, men der er ikke et krav til, at artefaktet i sig selv er digitalt.

I andet trinforløb bygges der videre på den begyndende faglige bevidsthed, eleverne har tilegnet sig i første trinforløb. Det er vigtigt for elevernes læring, at der skabes en genkendelighed ift. tidligere projekt- og procesforløb, så eleverne kan genkende og genbruge redskaber og metoder tillært i tidligere forløb. Dette kan fx gøres ved at bruge en procesmodel til visualisering af elevernes designaktiviteter. Teknologiforståelse skaber på denne måde et fagsprog, som bidrager til skolens øvrige fag og tværfaglige forløb.

I tredje trinforløb rummer undervisningen en højere grad af kompleksitet. Eleverne kan her arbejde med globale og samfundsrelaterede problemstillinger og selvstændigt og reflektivt inddrage øvrige fagligheder i deres problemløsninger. Det er vigtigt, at elevernes tværfaglige problemløsninger ikke bare indeholder artefakter skabt ved hjælp af digitale teknologier, men at der er tale om digitale artefakter – dvs. interaktive digitale artefakter, som kan gøres til genstand for efterprøvning af form, funktionalitet og interaktion, og som er kontekstafhængig ift. den konkrete problemstilling.

Projekt opgave

Projekt opgaven sigter mod at styrke elevens projektfaglige kompetencer og sætte eleverne i stand til at handle på reelle, konkrete problemer/behov. Teknologiforståelsesfagets didaktiske forankring i designfagligheden og fagets både processuelle og konstruerende dimension gør teknologiforståelse særdeles velegnet som fagligt udgangspunkt for projekt opgaven. Ved at arbejde med digital design og designprocesser tidligt i elevernes skolegang bliver dette en naturlig arbejdsform for eleverne.

Åben skole

Teknologiforståelsesfaget er på den ene side et kritisk analyserende fag og på den anden side et kreativt, skabende håndværksfag og bør i denne sammenhæng repræsenteres i og bidrage til undervisning og projekter rettet mod den åbne skole. Åben skole kan fx bestå af samarbejde med lokale virksomheder, foreninger og organisationer, hvor eleverne kan arbejde sammen med eksterne aktører ift. løsning af reelle problemstillinger. Det kan også være i forbindelse med tværgående samarbejder med ungdoms- og erhvervsuddannelserne på uddannelsesmesser o.lign., hvor eleverne designer projekt- og procesforløb, der inddrager eksterne uddannelsesinstitutioner.

Naturfagernes fællesfaglige fokusområder

Undervisning med *naturfagernes fællesfaglige fokusområder* kan danne udgangspunkt for, at eleverne arbejder med komplekse og virkelighedsnære problemstillinger. Fokusområdet *Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår* kan fx knyttes op på teknologiforståelsesfagets kompetenceområde digital myndiggørelse.

Ved at lade digital myndiggørelse danne det faglige fundament for, at eleverne bliver i stand til at kunne afmaske digitale og analoge teknologiers intentionalitet, brug og formål, bliver eleverne i stand til at forholde sig kritisk til teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.

I arbejdet med tværgående emner, problemstillinger og tvær- og fællesfaglig undervisning kan arbejdet med det tværgående tema Innovation & Entreprenørskab inddrages.

7 Tværgående temaer i faget

7.1 Innovation og entreprenørskab

Innovation og entreprenørskab har fokus på elevernes kompetencer til at skabe, udvikle og handle med vægt på elevernes proces og evner til at organisere, kommunikere og samarbejde. I teknologiforståelse skal eleverne skabe, udvikle, handle og samarbejde med udgangspunkt i digitale teknologier.

Innovation og entreprenørskab kan udskilles i fire komplementære og indbyrdes afhængige dimensioner: Handling, kreativitet, omverdensforståelse og personlig indstilling.

Inden for kompetenceområdet digital myndiggørelse arbejdes i særlig grad med omverdensforståelse, handling og personlig indstilling. Eleverne arbejder med analyse af digitale teknologier, deres formål og intentionalitet. Eleverne skal på baggrund af kritisk og refleksiv vurdering (introspektion) af digitale teknologiers konsekvenser for individ, fællesskab og samfund (omverdensforståelse) få indsigt i egne handlemuligheder og evne til at redesigne teknologiske løsninger og deres anvendelse (handling og personlig indstilling).

Inden for kompetenceområdet digital design og designprocesser arbejdes i særlig grad med kompleks problemløsning, kreativitet, handling og omverdensforståelse. Eleverne arbejder eksperimenterende, undersøgende og skabende med komplekse problemfelter, idet der lægges vægt på elevernes proces og samarbejde. Det kan fx ske, når eleverne omsætter deres undersøgelser af et komplekst problemfelt (i omverdenen) til nye (kreative) løsningsforslag, som de efterfølgende (gennem handling) udtrykker i et konkret digitalt artefakt.

Inden for kompetenceområdet computationel tankegang arbejdes i særlig grad med modellering af fænomener og processer fra virkeligheden idet der er fokus på at analysere, designe, realisere og evaluere data- og informationsprocesser. Aktiviteterne er alle handlingsorienterede og bidrager i udpræget grad med omverdensforståelse af de domæner, som modelleres. Det kan være domæner, der udspringer af stofområder fra andre skolefag, eller det kan være domæner for digitale artefakter, som eleverne arbejder med at afkode. Beskrivelse af domænets fænomener og relationer i form af begrebsmodeller vil bidrage til en dybere og mere struktureret omverdensforståelse og skabe grundlag for kreativitet ifm. udvikling af digitale artefakter.

Inden for kompetenceområdet teknologisk handleevne arbejdes i særlig grad med mestring af computersystemer, digitale værktøjer og tilhørende sprog samt programmering. Herigennem vil eleverne blive rustet til at benytte mange forskellige digitale teknologier og have strategier til og erfaringer med at fejlfinde og løse problemer ift. disse. Igen er aktiviteterne af natur handlingsorienterede, og de bidrager til en teknologisk omverdensforståelse, som er helt afgørende ift. at sætte eleven i stand til selvstændigt og kreativt at udtrykke sig om og med digital teknologi. Arbejdet med fejlfinding og -retning, som er uundgåelig, når man udtrykker sig med digital teknologi, bidrager til at udvikle en vedholdenhed, analytisk sans og en systematisk, undersøgende og udforskende arbejdsform (hypotese-eksperiment), som er vigtig i mange sammenhænge, herunder ifm. innovation og entreprenørskab.

7.2 Sproglig udvikling

Sproglig udvikling – både det mundtlige og det skriftlige sprog – indgår som en del af teknologiforståelse.

Undervisningen skal tilrettelægges, så eleven introduceres mundtligt og skriftligt til fagets ord og begreber, sproglige registre og tekster. Og undervisningen skal sikre sproglig udvikling i form af faglig læsning og skrivning. Sproglig udvikling har traditionelt set fokus på fire dimensioner af det talte og det skrevne sprog: samtale, lytte, læse og skrive.

Udvikling af alle fire sprogfærdigheder er en forudsætning for elevernes faglige udvikling i teknologiforståelse. Når eleverne i teknologiforståelse fx skal *benævne forskellige typer af artefakter, vurdere digitale artefakter, beskrive fordele og ulemper, formulere og modtage feedback* foregår det i sprog både mundtligt og skriftligt. Det er lærerens opgave at stilladsere eleverne i at udvikle netop dette fagsprog – at støtte eleverne i at gå fra hverdagsprog til teknologiforståelses-fagsprog.

Teknologiforståelse repræsenterer en ny fagterminologi, som består dels af nye fagudtryk, fx *teknologianalyse, dataprocesser, flowdiagram og microprocesser* dels af særlige faglige betydninger af kendte ord, *redesign, rammesættelse* og også af fagets særlige teksttyper. Det kræver, at læreren har fokus på det nye ordforråd og de benyttede teksttyper, og at læreren anvender det systematisk og meningsfuldt i den faglige kontekst.

Ud over nye fagudtryk og særlige faglige betydninger af kendte ord, skal læreren også være opmærksom på hvordan ordforråd, teksttyper og skolesprog forstås og anvendes i teknologiforståelse.

Læreren skal i teknologiforståelse arbejde systematisk og eksplicit med udvikling af elevernes ordforråd og brug af tekster, fordi en tydeliggørelse af både det mundtlige og det skriftlige sprog er en afgørende kanal til læring for alle elever, herunder også tosprogede elever.

Sproglig bevidsthed og sproglig udvikling – evnen til at kunne udtrykke sig om og igennem digital teknologi – er derfor en afgørende komponent netop for at opnå forståelse af digitale teknologier og artefakter.

FORSØG

FORSØG

FORSØG

**Læseplan for forsøgsfaget
teknologiforståelse**

December 2018

Design: Bgraphic

ISBN 978-87-603-3207-4 (webudgave)

Denne publikation kan ikke bestilles.
Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:
www.emu.dk

Undervisningsministeriet
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet
Kontor for Viden og Fagenes Udvikling
Frederiksholms Kanal 26
1220 København K



**UNDERVISNINGS
MINISTERIET**

