



**BØRNE- OG  
UNDERVISNINGSMINISTERIET**  
STYRELSEN FOR  
UNDERVISNING OG KVALITET



# Vejledning til Informatik B hhx, htx

---

August 2024

Vejledning til Informatik B hhx, htx

August 2024

2024

ISBN nr. [xxx xxx xxx] (web udgave)

Design: Center for Kommunikation og Presse

Denne publikation kan ikke bestilles.

Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:

[www.uvm.dk](http://www.uvm.dk)

Børne- og Undervisningsministeriet

Departementet

Frederiksholms Kanal 21

1220 København K

# Indhold

---

Indledning.....	5
<b>1</b> Identitet og formål .....	6
1.1 Identitet.....	6
1.2 Formål.....	6
<b>2</b> Faglige mål og fagligt indhold .....	8
2.1 Faglige mål .....	8
2.1.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	8
2.1.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	10
2.1.3 stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit) .....	11
2.2 Kernestof .....	13
2.2.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	13
2.2.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	16
2.2.3 stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit) .....	17
2.3 Supplerende stof.....	18
2.3.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	18
2.3.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	19
2.3.3 stx (uddannelsesspecifikt afsnit) .....	19
2.3.4 hf (uddannelsesspecifikt afsnit).....	19
2.4 Omfang .....	20
<b>3</b> Tilrettelæggelse .....	21
3.1 Didaktiske principper.....	21
3.2 Arbejdsformer .....	22
3.2.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	23
3.2.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	24
3.2.3 stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit) .....	25
3.3 It.....	26
3.4 Samspil med andre fag.....	26
3.4.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	27
3.4.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	27

3.4.3	stx (uddannelsesspecifikt afsnit) .....	28
3.4.4	hf (uddannelsesspecifikt afsnit).....	28
<b>4</b>	<b>Evaluering.....</b>	<b>29</b>
4.1	Løbende evaluering .....	29
4.1.1	hhx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	29
4.1.2	htx (uddannelsesspecifikt afsnit).....	29
4.1.3	stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit) .....	29
4.2	Prøveform .....	30
4.3	Bedømmelseskriterier.....	31
4.3.1	Oversigt over karakterskalaen .....	32
4.4	Vejledende karakterbeskrivelse.....	32

# Indledning

---

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

Citater fra læreplanen er anført i citationstegn

Følgende ændringer er foretaget i vejledningen i maj 2024:

- Tydeliggørelse af fagets tilhørsforhold til de forskellige hovedområder
- Afsnit om hvordan generativ AI kan inddrages i undervisningen

Nærværende vejledning er gældende for informatik B læreplanen (2017), som er generisk, fælles for hhx-, htx-, stx-, og hf-uddannelserne.

Bemærk dog, at der i vejledningen er oplistet uddannelsesspecifikke/uddannelsesstøttede afsnit. Paradigmatiske eksempler og eksempler på uddannelsesstøttede undervisningsforløb, grundstof m.m. kan ses på fagets hjemmeside <https://informationsteknologi.wikidot.com> eller på <https://graspit.dk/category/informatik/>.

# 1 Identitet og formål

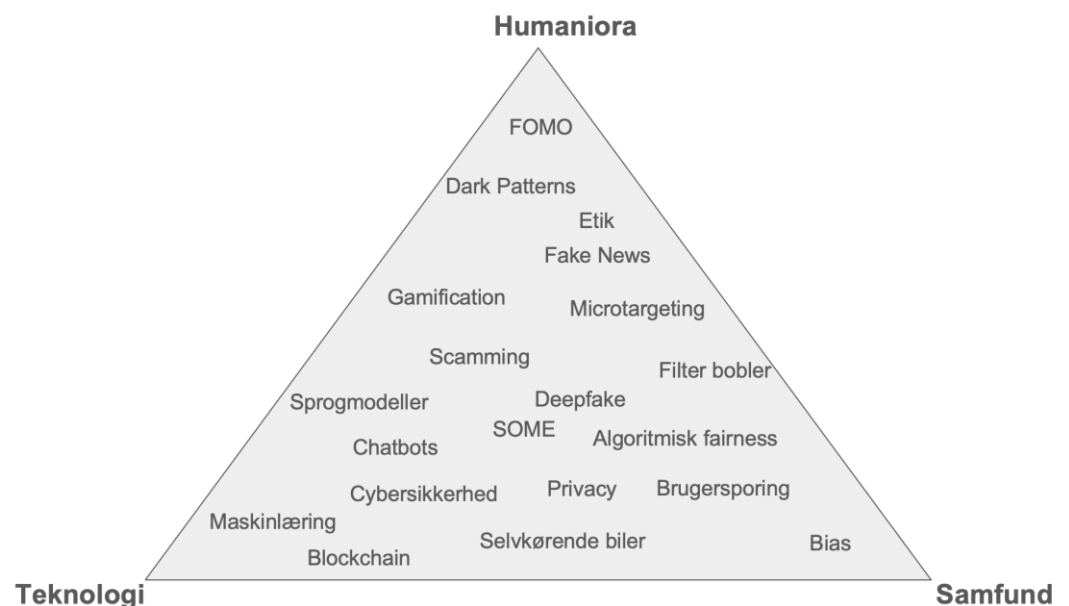
## 1.1 Identitet

Informatik er sit eget fagfelt, og faget har stigende betydning for alle andre fagfelter. Fagfeltet informatik er baseret på at verden (såvel den reelle som den imaginære) er 'computable', og man er optaget af at konstruere og forstå (prototyper for) computationelle strukturer, processer, artefakter og systemer. Informatik har rige relationer til og implikationer for alle andre fagfelter.

Der arbejdes i faget med centrale elementer af informatikken:

- Digital myndiggørelse (fx digitalisering, kritisk, reflektiv og konstruktiv forståelse af it-systemers muligheder og konsekvenser)
- Digital design og designprocesser (fx begrebsmodellering, design og evaluering iterative metoder, brugerinddragelse, trinvis forbedring,)
- Computational tankegang (problemanalyse, strukturanalyse, abstraktion, dekomponering, modellering af data og dataprocesser, test og fejl retning)
- Teknologisk handleevne (fx programmering, systembeskrivelse, data- og procesbeskrivelser, beskyttelse af egen data og egen digital identitet)

Informatik består af emner inden for de teknisk-naturvidenskabelige, samfundsvidenskabelige og humanistiske områder, herunder udvikling og implementering it-systemer. Informatik er tværvenskabelig og har ikke hovedvægt inden for et bestemt videnskabeligt hovedområde.



## 1.2 Formål

I informatik skal eleverne opnå forståelse af informatikkens muligheder og rolle som katalysator for forandringer i samfundet med henblik på at styrke deres forudsætninger for at forstå og agere meningsfuldt i et demokratisk og digitalt samfund, herunder konstruktivt og kritisk at kunne medvirke til at forme også den digitaliserede virkelighed.

I informatik prioriteres det at fremme elevernes evne til at designe og realisere digitale systemer, herunder teste og raffinere disse, og undervisningen har et særligt fokus på eleverne som kreative og innovative producenter.

Det er en væsentlig pointe at undervisningen gennem valg af temaer/genstandsfelter knytter sammenhænge mellem faget og natur-, kultur-, og/eller praktisk/musiske fag og derigennem afspejler informatikkens rige relationer til og implikationer for alle andre fagfelter.

Blandt de faglige mål indgår, at eleverne skal kunne:

- demonstrere viden om fagets identitet og metoder,
- behandle problemstillinger i samspil med andre fag
- løse et mindre problem ved at beskrive problemet, samt designe, realisere og afprøve et it-system gennem brugerorienterede teknikker.

Det betyder, at der ikke alene skal undervises i informatik, men også om informatik. Når faget indgår i et samarbejde med andre fag, uanset om det er i NV, SO, SOP, SRP, SSO eller det er et fagligt samarbejde i en studieretning, så skal eleverne kunne inddrage og anvende relevante informatik-faglige metoder, redegøre for disse i et sprog, som man også uden for faget kan forstå, samt forholde sig til fagets muligheder og begrænsninger i arbejdet med den konkrete problemstilling.

I læreplanens afsnit 1.1 og 1.2 er der givet en kompakt beskrivelse af fagets identitet og af det overordnede formål med undervisningen.

## 2 Faglige mål og fagligt indhold

---

### 2.1 Faglige mål

De faglige mål beskriver det eleven skal kunne og det er de faglige mål eleven vurderes på ved løbende vurdering og eksamen. Kerne- og supplerende stof er det stof vi gennemgår, for at eleverne når de faglige mål.

Generelt er både skaberkompetencer og fagstof til stede i alle de faglige mål. Desuden er der en tæt kobling mellem faget informatiks identitet og formål på den ene side og de faglige mål på den anden side.

Når der i læreplanen omtales et it-system, menes et system i bredeste forstand. Her kan både være tale om en hjemmeside til en pizza-butik, en webshop, men også et computerspil med et problemorienteret fokus eller en helse-app.

#### 2.1.1 hxx (uddannelsesspecifikt afsnit)

- "Konstruktion af it-system som løsning til en problemstilling"

Dette faglige mål er samlet for de øvrige faglige mål. At skabe it-systemer er kernen i faget og det er derfor naturligt at undervisningen drejer sig om design af et it-system til løsning af et problem. Den proces eleven skal igennem for at designe it-systemet medtænker de andre faglige mål i informatik. De problemstillinger som eleverne skal arbejde med skal være relevante og kan beskrives af underviseren, eleverne selv eller en ekstern samarbejdspartner. Det kunne være webshops, apps til forskellige formål, reklamespil eller lignende.

- "It-systemers og menneskelig aktivitets gensidige påvirkning"

Eleverne skal kunne analysere og vurdere hvordan forskellige it-systemer har betydning for menneskelig aktivitet fx i forbindelse med drift af virksomheder. Analyserne kan tage udgangspunkt i it-systemer, der er tæt på eleverne i dagligdagen (som sociale medier, udvalgte apps og NemID) og systemer, der har stor betydning for virksomheder (som webshops, CRM- og ERP-systemer). Det er målet, at eleverne indser, hvor stor betydning it-systemer har for vores velfærd, for virksomheders konkurrenceevne og for muligheden for at imødegå de udfordringer globaliseringen bringer. På baggrund af dette, skal eleverne kunne analysere sig frem til at vurdere, hvordan designet af et it-system har indvirkning på i hvilken grad problemstillinger løses ved brug af systemet. I designet af it-systemet tænkes især på de arbejdsgange, brugsmønstre og processer anvendelsen af systemet medfører. Derfor er det vigtigt at eleven lærer teknikker, der inddrager brugeren i udviklingen, så fejl og uhensigtsmæssigheder opdages og rettes undervejs i udviklingsprocessen. Det kan være gennem iterative systemudviklingsmodeller. Det er en god ide at eleverne kan udarbejde en model over et problemområde, som kan strukturere og simplificere emnet ud fra de krav, der er til systemet, det kunne være gennem rige billeder, use cases og aktivitetsdiagrammer

- "It-sikkerhed, netværk og arkitektur"

For at kunne beskytte deres digitale identitet og data kan eleverne arbejde med såvel fysisk-, logisk-, kommunikations- og datasikkerhed. Ligesom de kan introduceres til forskellige kategorier af trusler og trusselsaktører (computervira, hackere osv.) samt for forskellige modmidler der formindsker eller fjerner



truslerne. (Brugerhåndtering og passwords, firewall, digital signatur, kryptering, åbne og lukkede netværk, VPN, SSL, HTTPS, backup-procedurer). Forholdet mellem datas tilgængelighed, integritet og fortrolighed, kan for eksempel belyses gennem CIA-modellen.

Mange af de it-systemer, som eleverne anvender til dagligt, fungerer over internettet eller andre netværk, ligesom der i virksomhedssammenhæng sjældent anvendes enkeltstående systemer. Derfor er det en god ide at eleverne kan redegøre for hvordan arkitekturen af et it-system har betydning for systemets funktionalitet og design, samt hvordan flere forskellige it-systemer kan levere data til hinanden. Desuden skal eleverne på B-niveau kunne anvende en arkitektur, fx 3-lagsarkitekturen, i et it-system, som de selv implementerer helt eller delvis.

#### □ "Repræsentation og manipulation af data"

Data er grundlæggende for it-systemer og derfor er det en god ide at eleverne får en forståelse for hvilke typer af data it-systemer anvender, hvordan data repræsenteres og er modelleret. Eleverne introduceres for forskellige typer af data (tal, tekst, billeder, lyd m.m.) og de skal kunne redegøre for principperne bag de udvalgte typer af data og hvordan data kan manipuleres, samt konsekvenser af manipulation, fx tab af information. Eleverne skal også kunne strukturere data i fx E/R-modeller eller datastruktur modeller, så systemet kan leve op til de krav brugerne af systemet har. På baggrund af datamodeller, skal eleverne kunne forklare hvordan data kan organiseres i databaser og hvordan data i databaser kan oprettes, ændres og vises i it-systemer.

#### □ "Programmering"

Eleverne skal være i stand til at redegøre for de mest basale strukturer og begreber indenfor programmering som sekvens, variable, forgreninger og løkker. Derudover skal de kunne modellere et simpelt it-system, samt udvikle og tilpasse kode til it-systemet, uden det dog er et krav at de skal kunne konstruere it-systemet fra grunden. Eleverne skal kunne anvende tekstbaseret programmering, men det udelukker ikke at man kan anvende værktøjer som fx Scratch, App Lab, App Inventor eller lignende til en del af projekterne.

På B-niveau ligger der et krav om at eleverne skal anvende programmeringsteknikker, eksempelvis objektorienteret programmering samt tekstbaseret programmering, hvorved udelukkende brug af visuelle programmeringsværktøjer vil være utilstrækkeligt.

I udviklingen af it-systemer er det en god ide at eleven får forståelse for hvordan man opdeler en udviklingsopgave i delproblemer og modellerer flowet i systemet (se også afsnit 3.1).

#### □ "Interaktionsdesign"

Interaktionsdesignet har stor betydning for oplevelsen og brugen af et it-system og derfor skal eleverne kunne redegøre for interaktionsdesigns ud fra eksempelvis gestaltlove, designprincipper, brugervenlighedstest og målgrupper. Derudover skal de kunne udarbejde egne interaktionsdesign via fx roughs, wireframes eller mockups og implementere eller tilpasse it-systemer ud fra disse.

#### □ "Innovation"

Det anbefales, at eleverne introduceres for innovative it-systemer, der har betydet noget for den måde hvorpå vi lever, kommunikerer og laver forretning. Eleverne skal kunne analysere hvordan et it-system er innovativt og om det innovative ligger i interaktionsdesign, funktionalitet eller dataanvendelse og om det er en inkrementel eller radikal innovation. De skal også gennem en analyse kunne sammenholde kendte innovative it-systemer med egne it-systemer, samt vurdere egne løsningers grad af innovation og hvordan anvendelsen af it-systemet kan gøre en forskel. Analysen beror blandt andet på graden (inkrementel/radikal) og typen (paradigme/position/proces/produkt) af innovation.

## 2.1.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit)

### □ "Konstruktion af it-system som løsning til en problemstilling"

Dette overordnede faglige mål understreger, at informatik er et fag med særligt fokus på, at eleverne skaber forskellige it-systemer med henblik på at afhjælpe et givent problem. Det kunne eksempelvis være en hjemmeside, der sælger produkter, en app, der hjælper med at finde vej, et læringsorienteret computerspil mm. Problemet kan enten være formuleret af læreren, eller eleverne kan selv finde og undersøge et problem. Processen består af forundersøgelse, produktion og afprøvning af en løsning. I den første fase findes der mange hensigtsmæssige metoder og redskaber, som man også kender fra teknologifaget og kommunikation/IT, såsom problemformulering, problemanalyse, problemtræ, målgruppeanalyse mv. Overvejelser om disse aspekter er nødvendige før eleverne kaster sig ud i produktionsfasen – særligt på B-niveau, da problemstillinger her skal være større og mere komplekse. I forhold til afprøvning af løsningen refereres både til kvalitative og kvantitative tests, herunder fokusgrupper, interviews, spørgeskemaer, spiltests, videoobservation, tænke-højt-metoder mv. På B-niveau skal eleverne ikke blot kende til disse tests, men også udvælge, anvende og reflektere over dem.

### □ "It-systemers og menneskelig aktivitets gensidige påvirkning"

Dette faglige mål handler om den betydning it-systemerne har for menneskers handlinger og tanke-mønstre. På C-niveau er det tilstrækkeligt at eleverne blot kan redegøre og give eksempler herpå. Ved at inddrage innovative it-systemer i denne sammenhæng berøres det faglige mål vedr. innovation. På B-niveau skal eleverne kunne analysere, hvordan et givent it-system ansporer dets brugere til at agere på nye måder. Hvilke nye arbejdsgange og brugsmønstre dukker op? Det kan også handle om, hvordan it-systemer ændrer virksomheders kommunikationsprocesser og markedsposition. Viden om it-systemers menneskelige påvirkning kan både erhverves gennem allerede etableret teori og statistik, eller ved at eleverne selv udarbejder kvalitative og/eller kvantitative undersøgelser herom. På B-niveau kan eleverne lave sådanne undersøgelser på deres eget it-system under udviklingen af dette, hvorved kravet om at anvende brugerorienterede teknikker til konstruktion af it-systemer imødekommes.

### □ "It-sikkerhed, netværk og arkitektur"

Emnet om it-sikkerhed, og hvordan man opnår beskyttelse af digital identitet kan både behandles fra et brugerperspektiv og fra et udviklerperspektiv. Som bruger er det vigtigt at kende til love om ophavsret, etik og sikkerhedsindstillinger såsom passwords og firewalls. Som udvikler er det endvidere vigtigt at kende til krypterings- og sikkerhedsmekanismer såsom SSL, HTTPS, VPN, åbne og lukkede netværk mm. Hacking- og vira-beskyttelse er også oplagte temaer og som cases kan nævnes Edward Snowdons afsløringer eller aflytninger af profilerede politikere eller potentielle terrorister.

Eftersom de fleste it-systemer er forbundet til andre systemer over et netværk, er undervisning i, hvordan data overføres på netværk oplagt. Eleverne skal kunne redegøre for hvordan arkitekturen af et it-system har betydning for systemets funktionalitet og design, samt hvordan flere forskellige it-systemer kan levere data til hinanden.

På B-niveau skal eleverne ikke kun få en forståelse for, hvordan it-sikkerhed og netværk integreres i et it-system, men også kunne analysere og anvende disse elementer i et it-system.

### □ "Repræsentation og manipulation af data"

Det er en god ide at eleverne får en forståelse for, hvilke typer af data, der forefindes i et givent system, og hvad grundlæggende begreber som input og output betyder. Af forskellige datatyper kan nævnes tal, tekst, billeder, lyd, videoer m.m. På B-niveau skal eleverne også kunne analysere egenskaber ved datatyperne for at benytte dem hensigtsmæssigt i et it-system. Gennem elevernes arbejde med it-sy-

stemer kan de også få kendskab, til hvordan disse forskellige datatyper kan manipuleres og hvilke konsekvenser denne manipulation kan have. Eleverne kan også lære hvordan data i et it-system kan trækkes ud og vises til brugeren, der møder systemet.

Eleverne skal også få en forståelse for hvordan data kan organiseres i databaser - herunder hvordan data kan oprettes, ændres, flyttes og slettes heri. Endelig kan eleverne få en forståelse for, hvordan databaser kan struktureres hensigtsmæssigt gennem fx E/R-diagrammer og normalformer. På B-niveau er der endvidere krav, om at eleverne skal implementere en database i et it-system.

#### □ "Programmering"

Det, at lære at programmere fra bunden i eksempelvis C++ eller C# er for de fleste meget tidskrævende og kan være frustrerende specielt, hvis eleverne ikke har stiftet bekendtskab med det før. Der er mange ting at huske på, og det sætter store krav til logisk tænkning og struktur. Der findes flere programmer, hvor eleverne på en simpel, visuel og letfordøjelig måde kan lære de mest basale principper for og begreber bag programmering fx spil- og app-udviklingsprogrammerne Scratch, GameMaker og App Inventor. Alternativt kan man som underviser give eleverne et allerede etableret program og så bede dem om at modificere enkelte programmeringslinjer for derefter at observere effekten heraf. På B-niveau ligger der et krav om at eleverne skal anvende programmeringsteknikker, fx objektorienteret programmering samt tekstbaseret programmering, hvorved udelukkende brug af visuelle programmeringsværktøjer vil være utilstrækkeligt.

#### □ "Interaktionsdesign"

Eleverne skal have kendskab til forskellige principper for interaktionsdesign - det kunne eksempelvis være Jakob Niensens 10 bud eller brugen af gestaltlove og kontraster. Med denne viden kan eleverne få til opgave at analysere udvalgte it-systemers interaktionsdesign med henblik på hvordan interaktionsdesignprincipperne er overholdt og hvordan brugeroplevelsen virker. Denne analyserende del er et krav på B-niveau. I sådanne øvelser er det naturligvis vigtigt at have et øje for it-systemets målgruppe. Endelig kan eleverne udarbejde deres egne brugertest, enten på allerede eksisterende it-systemer eller på deres egenproducerede it-systemer. Her kan undervisning om kvalitative og kvantitative undersøgelser, fokusgrupper, prototyping, mock-ups m.m. være oplagte at inddrage. Disse brugertest kan enten foretages ved afslutningen af et projekt eller - mere formativt - i midten af et projekt, hvorved eleverne får mulighed for at tilpasse deres it-system til brugertestens resultater.

#### □ "Innovation"

Eleverne skal kunne redegøre for, hvad der gør et it-system innovativt. Her kan man inddrage eksisterende innovative it-systemer og redegøre for, hvordan de virker. På B-niveau skal eleverne endvidere analysere, hvad der gør dem innovative. Begreber som brugerinddragelse, disruption og Blue Oceanstrategi kan være relevante i denne sammenhæng. Eleverne kan også blive bedt om at vurdere deres eget it-systems innovationshøjde ved at sammenligne med lignende it-systemer. I denne forbindelse kan man også undervise i hvilken påvirkning it-systemet har for menneskelige aktivitet jf. dette andet faglige mål. Eleverne skal kunne redegøre for graden (inkrementel/radikal) og typen (paradigme/position/proces/produkt) af innovation.

### 2.1.3 stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit)

#### □ "Konstruktion af it-system som løsning til en problemstilling"

Dette faglige mål er samlende for de øvrige faglige mål. Da informatik i udpræget grad er et skaberfag, drejer undervisningen sig hovedsageligt om at konstruere en løsning til en it-problemstilling. I denne proces medtænkes de øvrige faglige mål.

Processen består af faserne problembeskrivelse og design, realisering og afprøvning af en løsning. Denne iterative metode er universel og unik for faget.

Det er hensigtsmæssigt, at de it-problemstillinger, eleverne designer løsninger til, er relevante og de kan være beskrevet af underviser eller eleverne selv. Eksempler er web-butikker, apps til helseformål, spil til undervisning i grammatiske regler.

#### □ "It-systemers og menneskelig aktivitets gensidige påvirkning"

I undervisningen arbejdes der med it-systemer og brugeres gensidige påvirkning. På den ene side kan der arbejdes med eksempelvis sociale medier og deres påvirkning af brugernes sociale liv, og på den anden side kan der arbejdes med brugernes påvirkning af de selvsamme sociale medier.

Eleverne skal kunne analysere og vurdere deres egne løsninger til it-problemers påvirkning af de involverede brugere og denne viden skal bruges aktivt i konstruktionsprocessen. Desuden skal brugernes for forståelse for løsningstypen til en given it-problemstilling aktivt implementeres i løsningerne. Her er et eksempel en web-butik, hvor placeringen af indkøbskurven er den samme som den placering brugeren kender i forvejen. Hermed opnås at kunden nemt kan finde den, og det er i denne kontekst vigtigt.

#### □ "It-sikkerhed, netværk og arkitektur"

Eleverne skal kunne identificere it-systemer hvor sikkerhed er afgørende. Et særligt eksempel er elevernes egen it-sikkerhed. De skal kunne identificere trusselsaktører (tekniske og menneskelige) og forholde sig til hvordan de kan beskytte sig vha. modmidler. Et andet eksempel er it-systemer, der bruges over netværk og hvilke sikkerhedsproblemer, der dukker op i denne kontekst.

Eleverne skal se eksempler på forskellige arkitekturer og anvende disse i egne it-systemer

#### □ "Repræsentation og manipulation af data"

Da ethvert it-system arbejder med data som input og output, skal eleverne have et indgående kendskab til begrebet. Det er en god ide, at de ser eksempler på repræsentation af data i form af datatyper såsom, tal, tekst, lyd, billeder ets. og at de ser på relevante manipulationer. De skal på baggrund af forskellige repræsentationer kunne udvælge den bedste til det it-system de er i færd med at designe. Desuden skal de organisere data i databaser, fx vha. E/R-diagrammer, og herunder oprette, ændre, flytte og indsætte/slette data. Her kan det fx dreje sig om et elevsystem, der anvender elev- og fagdata-baser.

#### □ "Programmering"

På B-niveau skal eleverne stifte kendskab med tekstprogrammering såsom PHP, Java eller lignende. Eleverne skal kunne redegøre for grundstrukturene sekvens, forgrening og løkke. Desuden skal de have kendskab til de vigtigste datastrukturer og deres egenskaber, der er i det valgte programmeringssprog. Det vil være naturligt også at lade eleverne stifte bekendtskab med forskellige programmeringsteknologier såsom klasser, arv og statisk/dynamisk binding.

Eleverne skal kunne konstruere egne it-systemer og tilpasse givne it-systemer.

#### □ "Interaktionsdesign"

Groft sagt er et it-system ikke meget værd, hvis det ikke løser brugernes behov og er tilgængeligt på en måde så brugerne kan anvende det. Eleverne skal have kendskab til elementer af interaktionsdesign såsom Jakob Niensens 10 bud eller brugen af gestaltlove og farver, og de skal både kunne forholde sig til interaktionsdesign af andres it-systemer og de skal kunne implementere valgte interaktionsdesign i egne it-systemer.

□ "Innovation"

Eleverne skal kunne analysere- og redegøre for hvad der gør et it-system innovativt. De skal således på basis af en klar definition kunne afgøre om eget eller andres it-system er innovativt. Eleverne skal kunne redegøre for og analysere graden (inkrementel/radikal) og typen (paradigme/ position/ proces/ produkt) af innovation.

## 2.2 Kerne stof

"Gennem kernestoffet skal eleverne opnå faglig fordybelse, viden og kundskaber. "

For at kunne nå de faglige mål skal eleverne have viden og kundskaber, som de får gennem arbejde med fagets kernestof.

Grundlæggende behandles kernestoffet i faget, ved at eleverne konstruerer et it-system som løsning på en problemstilling. Af eksempler på it-systemer, der kan løse et mindre problem, kan fx nævnes apps, robotter, computerspil og hjemmesider. Som forarbejde til elevernes konstruktion af et it-system kan det være hensigtsmæssigt at introducere dem for grundlæggende kommunikationsteori om afsender, budskab og målgruppe. Udvalgte målgruppeanalyse-værktøjer såsom Minerva-modellen, Gallups-kompasset, Bartles spillertyper, Conzoom mm er oplagte at inddrage.

I forhold til udvikling af apps kan App Lab være en tilgang til tekstbaseret programmering i JavaScript på B-niveauet. App Lab har også drag and drop designermode, der gør det nemmere at udvikle et design, der gør brug af designprincipper og -love end fx med HTML og CSS. Af andre mere tidskrævende udviklingsmiljøer, der også har drag and drop designermode kan nævnes Android Studio med Java og XCode med Swift. De to sidste kan fx via PHP forbindes til en MySQL-database. En anden tilgang kan være python med fx Tkinter-biblioteket til GUI. Python kan forbindes direkte med en MySQL-database.

I forhold til robotter, kan man fx anvende Spike Prime, hvor det er muligt at programmere i Python.

I forhold til computerspil findes der forskellige værktøjer, såkaldte game engines. De mest kendte er Scratch, GameMaker og Unity. Scratch er det mest simple, hvor man relativt hurtigt kan udvikle et ganske basalt 2D-spil, da programmeringen foregår via et grafisk interface. Dette gælder også Game Maker, men her er der flere muligheder for at ændre i den bagvedliggende kode. Unity muliggør også at lave 3D-spil, men har et noget kompliceret interface, som kan være svært at nå at lære på den begrænsede tid der ligger i Informatik B. Unity benytter programmeringssproget C#, hvilket kunne være en tilgang til tekstbaseret programmering på B-niveauet. Eftersom spillene ville skulle løse en problemstilling, vil det være naturligt at inddrage teori om begrebet "serious games" - computerspil, der netop har et andet formål end bare underholdning. Det kunne være spil, der fungerer i en reklamekampagne, en politisk kampagne eller i en læringssammenhæng.

I forhold til hjemmesider kan man vælge at træne eleverne i basal HTML og CSS. Her skal man dog være opmærksom på, at det er tidskrævende at integrere HTML og CSS med et programmeringssprog som fx JavaScript. Til eksamen bedømmes, i hvilken grad eleven opfylder de faglige mål, og her indgår kodning med HTML og CSS ikke. Derfor skal denne tilgang integreres med et programmeringssprog, som fx JavaScript, der indeholder variable, sekvenser, løkker, forgreninger og funktioner. Arbejdet med hjemmesider giver mulighed for at forbinde til fx en MySQL-database via PHP.

Kernestoffet er:

### 2.2.1 hxx (uddannelsesspecifikt afsnit)

"It-systemers og menneskelig aktivitets gensidige påvirkning

- it-systemer og brugeres gensidige påvirkning i forhold til etik og adfærd
- 

På baggrund af en analyse af forskellige typer af systemer, der for eksempel har stor betydning i privatlivet (fx sociale medier, apps, NemID), for virksomheder (fx ERP, CRM, BI, e-business hjemmesider) og for samfundet (fx CPR-register, elektroniske patient journaler, tastselvløsninger på fx skat.dk), skal eleverne kunne vurdere hvordan de påvirker menneskelig aktivitet. Desuden kan man inddrage individets rettigheder i forbindelse med GDPR og deling af billeder og personfølsomt materiale.

- "modellering som middel til at forstå et problemområde"

Modellering af et problemområde kan gøres med rige billeder med fokus på hvilke flow af data der er, mens arbejdsgange kan modelleres med aktivitets- og/eller flow/rutediagrammer.

- "brugsmønstre til afdækning af brugertypers krav til et it-system"

Eleverne fastlægger brugstilfælde for it-systemer i form af use cases og use case diagrammer med udgangspunkt i de krav brugerne stiller til systemet.

- "brugertest til kvalitetssikring af et it-system i forhold til brugertypers krav"

Planlægning, udførelse og efterbehandling af flere forskellige former for brugertest. Både kvalitative (fokusgruppeinterview, observationer m.m.) og kvantitative (spørgeskemaer mm) kan inddrages.

"It-sikkerhed, netværk og arkitektur

- Internettets teknologi og sikre kommunikationsformer"

Under Internettets teknologi er det oplagt at arbejde med kryptering, webserver, SSL, overvågning, IP-protokoller og hacking. Ligesom valg af password, digital signatur, computervira og modmidler, firewall og phishing alle er begreber, der er centrale for beskyttelse af digital identitet.

Det er oplagt at arbejde med virksomheders sårbarhed overfor digitale trusler, som fx hacking og hvordan virksomheder kan imødekomme problemerne. En model til beskrivelse af dette kunne være CIA-modellen.

- "client-server arkitektur"

Client-server og tre-lags-arkitektur og forskellige eksempler på anvendelse. Fx de fordele virksomheder kan opnå med centrale data der kan tilgås fra flere steder og på samme tid, samt fordelene ved at adskille præsentation, logik og data i forskellige lag.

"Repræsentation og manipulation af data

- Abstraktion og strukturering, begrebs- og datamodeller"

Data kan fx struktureres og modelleres i E/R- eller datastruktur-modeller.

- "data og datatypers repræsentation og manipulation"

Forskellige datatyper som tekst, tal, dato, billeder, lyd og video.

Filformater og komprimering

- "E/R-modeller"

Eleverne kan arbejde med hvordan data hænger sammen og relaterer sig til hinanden gennem E/R-modeller. De udformede E/R-modeller kan herefter anvendes til udvikling og design af databaser.

#### □ "Relationelle databaser"

Eleverne kan arbejde med opbygningen og udviklingen af relationelle databaser, herunder tabeller, nøgler, relationer og normalisering. Mens der til databaseforespørgsler for eksempel kan anvendes SQL – SELECT, UPDATE, INSERT INTO og INNER JOIN.

#### "Programmering

##### □ Funktioner"

Hvor programmeringsinstruktioner gentages flere gange i et it-system, er det en god ide at introducere eleverne for funktioner og de fordele man opnår ved at anvende funktioner

##### □ "variable, sekvenser, løkker og forgreninger"

Eleverne skal arbejde med variabler, sekvenser, forgreninger og løkker i et programmeringssprog. Eleverne kan lave mindre it-systemer, der via input tildeler variable værdier og gennem forgreninger viser forskellige output afhængig af inputtet. Ligesom de også kan lave små programmer, der via en løkke henter data fra en databasetabel.

##### □ "Tekstbaseret programmering"

Eleven skal arbejde med tekstbaserede programmeringsteknologier som fx JavaScript, PHP, Java, C#, Python, Processing eller lignende.

#### "Interaktionsdesign

##### □ design af en brugergrænseflade og den tilhørende interaktion"

Interaktionsdesign er en kreativ og konstruktiv proces, der skal sikre at interaktionen mellem brugeren og it-systemet fungerer efter hensigten. Eleverne kan arbejde med kommunikationsforhold og modeller, målgrupper og målgruppeanalyser. Eleverne kan også lære at styre deres udviklingsprocesser gennem agile og strukturerede udviklingsprocesser

##### □ "prototyper til i samarbejde med brugerne at udvikle it-systemets interaktionsdesign"

Eleverne kan arbejde med mock-ups, roughs, wireframes og lignende metoder til at lave prototyper.

##### □ "principper for interaktionsdesign"

Eleverne kan introduceres til grundlæggende brugervenligheds principper, typografiske valg, gestalt lovene og brug af multimedier i it-systemer

##### □ "Modellering af interaktion mellem it-systemet og omgivelserne"

Interaktionen mellem it-systemer og brugerne begrænser sig ikke kun til de gængse eksempler som hjemmesider eller værktøjsprogrammer som Word eller Excel. Der er også interaktionen mellem it-systemer og brugere i elektroniske håndscannere, betalingsløsninger, betjeningspaneler i køretøjer osv. Eleverne kan modellere interaktionen med fx aktivitetsdiagrammer eller flowcharts.

#### "Innovation

##### □ eksempler på og kategorisering af innovative it-systemer"

Eleverne kan arbejde med forskellige typer af og definitioner på innovation, samt forskellen på innovation og invention.

Eleverne præsenteres for innovative it-løsninger som fx Skype, Facebook, smartphones osv. og introduceres til metoder til kategorisering af innovative it-løsning som 4-P modellen, inkrementel/radikal innovation og analyse af innovationshøjden.

## 2.2.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit)

“It-systemers og menneskelig aktivitetens gensidige påvirkning”

Dette kernestofområde kan behandles i et forløb med sociale medier, som Facebook og Twitter, hvor man undersøger, mediernes påvirkning på og resultat af vores adfærd, selvforståelse og sociale udfoldelse. Desuden kan man inddrage individets rettigheder i forbindelse med GDPR og deling af billeder og personfølsomt materiale. Også emner som big data, robotteknologi, kunstig intelligens og virtual reality kunne være relevante i denne sammenhæng. Man kan også undersøge begreber som nudging og affordances i forhold til, hvordan it-systemer ansporer dets brugere til givne handlinger. Megen teori inden for den anvendte psykologi kunne være relevante at inddrage i denne sammenhæng.

I forhold til brugertests findes der både kvalitative og kvantitative metoder, herunder fokusgrupper, interviews, spørgeskemaer, spiltests, videoobservation, tænkehøjtmetoder mv. På B-niveau er der krav om, at eleverne skal reflektere over disse tests, hvorfor det er oplagt at placere dem i midten af et forløb, så eleverne har mulighed for at reflektere og implementere feedbacken i den videre udvikling. På B-niveau skal eleverne stifte bekendtskab med og reflektere over forskellige arbejdsformer under udarbejdelse af disse it-systemer. Særligt oplagt i større projekter er den agile arbejdsform som eksempelvis Scrum eller Kanban, også fordi den korresponderer med den iterative tilgang, som mange virksomheder har. Ved mindre projekter kan mere simple arbejdsformer som vandfaldsmodellen benyttes.

“It-sikkerhed, netværk og arkitektur”

Klient-server arkitektur og tre-lags-arkitektur kunne være et tema i et spilforløb - eksempelvis i forhold til integration af et highscore-system. Netværk er et oplagt tema i forhold til et forløb om hjemmesider men også i apps og spiludvikling - særligt i forhold til online multiplayer-spil. På B-niveau kan eleverne arbejde med rent faktisk at implementere sådanne netværk i stedet for blot at analysere, hvordan et eksisterende spil benytter et netværk til at sende og holde styr på informationer.

“Repræsentation og manipulation af data”

Repræsentation og manipulation af data, det være sig tal, billeder, video, lyd, tekst osv., handler om at identificere, hvordan data i det hele taget vises og ændres i et it-system - eksempelvis i form af en highscore i et computerspil eller et varelager i en webshop. På B-niveau skal man arbejde med E/R-diagrammer og relationelle databaser. Det er en hensigtsmæssigt, at eleverne arbejder med simple sql-forespørgsler. Emnet kan også behandles i forhold til, hvordan big data opsamles, bearbejdes og præsenteres.

“Programmering”

At lære at programmere fra bunden i et sprog som fx C# eller C++ kan være en udfordrende og frustrerende affære. Derfor kan det - til at starte med - give god mening at introducere eleverne for it-systemer, der anvender visuelle programmeringsværktøjer (såsom Scratch), da eleverne herved fint kan få en forståelse for centrale programmeringsbegreber såsom variable, sekvenser, løkker og forgreninger. Herefter kan man så introducere dem for tekstbaseret programmering - et krav i B-niveauets læreplan - eksempelvis gennem sprog som Java, C#, C++, Python mm. I denne sammenhæng kan man også introducere eleverne for objektorienteret programmering.



## ”Interaktionsdesign”

Interaktionsdesign handler bl.a. om brugervenlighed. Her kan Jakob Nielsens 10 bud være relevante - særligt i forbindelse med webdesign - fordi de er meget konkrete for eleverne at arbejde med selvstændigt. Brugen af gestaltlove, typografi, kontraster, farver og andre visuelle virkemidler, der guider brugeren, er også relevante. Teknologier som eye tracking og heatmaps og er også relevante i forhold til at evaluere et interaktionsdesign. I forhold til spiludvikling handler interaktionsdesign også om at skabe et fængende og motiverende gameplay, hvorfor principper for godt gameplay design er et relevant emne. Med emner som Virtual Reality og Augmented Reality kan man også behandle interaktionsdesign i et bredere perspektiv. Makey Makey, HTC Vive, Oculus Rift, Samsung Gear VR er alle oplagte teknologier i denne sammenhæng.

## ”Innovation”

Eleverne kan arbejde med forskellige definitioner på og typer af innovation og de kan præsenteres for innovative it-systemer fx Airbnb eller GoMore og analysere, hvad der gør dem innovative og i hvilken udstrækning. Begreber som disruption, 4-P modellen, inkrementel/radikal innovation og analyse af innovationshøjden kan der arbejdes med her.

### 2.2.3 stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit)

#### ”It-systemers og menneskelig aktivitetens gensidige påvirkning”

Eleverne skal præsenteres for en række it-systemer og på baggrund af disse diskutere, hvordan de påvirker brugerne og vice versa. Diskussionerne kan dreje sig om hvordan it-systemerne påvirker brugernes holdninger og arbejdsmetoder. Der kan tages udgangspunkt i sociale medier, computerspil, patientjournalssystemer, health tracker apps, o.lign. Helt konkret kan man diskutere om skydespil gør spillerne mere voldelige.

Desuden kan diskussionerne omhandle hvordan brugere præger it-systemer - også utilsigtet. Her kan sociale medier igen anvendes som eksempel. Det er brugerne der udfylder indholdet. Desuden kan man inddrage individets rettigheder i forbindelse med GDPR og deling af billeder og personfølsomt materiale.

Når eleverne i egne produktioner skal designe brugsmønstre kan use cases og tilhørende diagrammer anvendes som værktøj. Desuden kan brugertests indgå.

#### ”It-sikkerhed, netværk og arkitektur”

Eleverne kan arbejde med it-sikkerhed og emner som fortrolighed, integritet og tilgængelighed (CIA-modellen). Desuden kan de arbejde med hvordan man sikrer delasppekter vha. for eksempel kryptering. Det er hensigtsmæssigt, at eleverne kender principperne for gode valg af passwords og sikker adfærd i forhold til færdsel på internettet.

Eleverne kan arbejde med client/server arkitektur, for eksempel i forbindelse med et computerspil, hvor highscorelisten ligger på en server. Desuden kan de arbejde med 3-lags-arkitektur, hvor highscorelisten er flyttet til en databaseserver og selve spillet er placeret på en applikationsserver.

Også ved udvikling af hjemmesider kommer arkitektur-aspektet i spil i form af diskussion af hvad ligger hvor.

#### ”Repræsentation og manipulation af data”

Eleverne skal have kendskab til data i form af tal, tekst, billeder osv. De skal kunne anvende de basale datatyper og databasebegrebet. De skal arbejde med at organisere data i databaser, for eksempel E/R-

diagrammer, og anvende disse i et it-system. Det er en hensigtsmæssigt, at eleverne arbejder med simple sql-forespørgsler. Big data kan også behandles.

#### “Programmering”

På B-niveau skal eleverne lære tekstbaseret programmering. Her er blokprogrammering ikke nok, men blokprogrammering kan bruges som intro til programmeringsverdenen.

Eleverne skal arbejde med begreberne variable, sekvenser, løkker og forgreninger. De skal også arbejde med begreber som procedure/funktion og aktuelle/formelle parametre.

#### “Interaktionsdesign”

Eleverne skal arbejde med design af brugergrænseflader og vurdere disse i forhold til brugervenlighed. Her kan man for eksempel anvende Jakob Nielsens 10 bud. Gestaltlovene kan også anvendes i vurdering og design. Når eleverne designer brugergrænseflader, kan de forholde sig til brugergrupper og de kan arbejde med prototyper, der testes.

#### “Innovation”

Eleverne kan arbejde med sammenlignende analyser af egne it-systemer med andre innovative it-systemer. De kan arbejde med analyser af it-systemer som Skype, smartphones, Airbnb etc. og analysere hvorfor de er innovative. Eleverne skal yderligere kunne kategorisere it-systemerne i forhold til 4-P modellen og inkrementel/radikal innovation.

## 2.3 Supplerende stof

“Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet.

I forhold til de faglige samspil med de øvrige fag i uddannelsen vælges der supplerende stof med henblik på at bibringe faglig fordybelse og styrke toningen af kernestoffet. Dele af det supplerende stof vælges i samarbejde med eleverne, når det er muligt.

Hvor faget indgår som studieretningsfag, skal dele af det supplerende stof tilpasses de temaer, som behandles i studieretningen.

Der skal indgå materiale på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog.”

### 2.3.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Det supplerende stof er med til at tone faget i en mere merkantil retning og derfor er det oplagt at tage udgangspunkt i anvendelsen af it i virksomheder. Hvis faget er et studieretningsfag sammen med virksomhedsøkonomi er det oplagt at det supplerende stof omhandler virksomheders brug af it til regnskabsstyring og optimering af værdikæden gennem fx CRM-, ERP- eller Business Intelligence systemer. Der er mange muligheder for udvælgelse af supplerende stof både ved at gå dybere ned i kernestoffet eller supplere med helt nyt stof. Man kan arbejde med big data og data mining og de fordele virksomheder kan opnå ved anvendelsen af data som beslutningsgrundlag og arbejde med maskinlæring til at segmentere kunder og tilpasse markedsføring og til at optimere lagerstyring og produktion. Eleverne kan også arbejde med interaktionsdesignets betydning for salg på e-handelssider eller algoritmer til optimering af reklameindsats og som værktøj til at opnå mersalg. Man kan også vælge at behandle globalisering som et supplerende tema, hvor eleverne opnår forståelse for, hvordan it er med til at muliggøre globalisering og virksomhederne mulighed for at agere i nye markeder.

Som supplerende stof kan man ligeledes arbejde med flere af de it-begreber, der spiller en stadig større rolle for mennesker og virksomheden, som web 2.0, Internet of Things, kunstig intelligens og cloud computing. I forbindelse med kunstig intelligens kan man arbejde med, hvordan oprindeligt gode algoritmer kan blive sexistiske. Man kan også arbejde med, hvordan kunstig intelligens sammen med chatbotter kan bruges til at forudse, hvem der kan blive sexforbrydere.

Det er oplagt at behandle dele af det supplerende stof som tværfaglige forløb.

Det er et krav at en del af materialet er på engelsk og evt. andre fremmedsprog. Umiddelbart er det ikke svært at finde materiale til informatik på engelsk, og det kan både være i form af definitioner, tutorials og artikler.

### 2.3.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Det supplerende stof er i høj grad med til at tone faget i forhold til den pågældende studieretning. Derfor vil det være oplagt at vælge emner, der skeler til den studieretningstøning klassen har. Toningen vil ofte være af teknologisk, designorienteret, samfundsvidenskabelig eller naturvidenskabelig art.

Med supplerende stof kan man tone faget i en mere teknisk/teknologisk retning ved eksempelvis at arbejde med alternative controllere til it-systemer herunder virtual/augmented reality, hvilket er oplagt sammen med teknologifaget eller teknikfag. Her kan man have fokus på rent faktisk at udforme controllere, med hvilken man kan styre it-systemer på alternative måder, hvilket vil styrke det faglige mål ang. interaktionsdesign. Internet of Things er et oplagt tema i denne sammenhæng. En andet oplagt samarbejds mulighed ligeledes med teknikfag eller matematik er dataanalyse, hvor man fx kan arbejde med klassifikation ved simple maskinlæringsmodeller, som perceptronalgoritmen eller k-nærmeste nabo. Sammen med samfundsfag kan man arbejde med kunstig intelligens, it-historie, big data, web 2.0, it-sikkerhed, it og globalisering, it og sundhed, deleøkonomi mv. Sammen med matematik kunne emner som kunstig intelligens og algoritmik være oplagte emner. Alle disse er aktuelle emner - særligt i nutidens mediebillede. I forbindelse med kunstig intelligens kan man arbejde med, hvordan oprindeligt gode algoritmer kan blive sexistiske. Man kan også arbejde med, hvordan kunstig intelligens sammen med chatbotter kan bruges til at forudse, hvem der kan blive sexforbrydere. Sammen med naturvidenskab kunne man arbejde med naturvidenskabelig formidling herunder læringsspil, der underviser elever inden for et naturvidenskabeligt område. Man kunne også lave fysiksimulationer i eksempelvis Unity eller Netlogo for at forklare/formidle, hvordan fysiske love manifesterer sig, eller lave helse-apps i samarbejde med biologi.

Det er et krav at en del af materialet er på engelsk og evt. andre fremmedsprog. Umiddelbart er det ikke svært at finde materiale til informatik på engelsk, og det kan både være i form af definitioner, tutorials og artikler.

### 2.3.3 stx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Det supplerende stof er i høj grad med til at tone faget i forhold til den gymnasiale retning hvor faget bruges. Derfor vil det være oplagt i valgene at emner at skele til studieretningen og det det almene aspekt på valghold. På valghold kan der ligeledes perspektiveres til det humanistiske, det samfundsfaglige og det naturvidenskabelige område.

”Specielt på det naturvidenskabelige område har faget en forpligtelse til at perspektivere til matematik. Specielt på det naturvidenskabelige område har faget en forpligtelse til at perspektivere til matematik. Her er en mulighed at tage udgangspunkt i et it-system, der anvendes i matematik, og undersøge det. Et eksempel kunne være en trekantsberegner”. Den faglige fordybelse er central og fagets metode skal fremstå tydeligt i undervisningen. Både it-fagets faglighed, men også it-fagets anvendelse skal være central.

Emner der kan være relevante at behandle under supplerende stof: kunstig intelligens, hvor man fx kan arbejde med klassifikation ved simple maskinlæringsmodeller, som perceptronalgoritmen eller k-nærmeste nabo, webteknologier, netværk, it-historie, algoritmik, informationsarkitektur, Model View Control-arkitektur og virtual reality. Det er også relevant at behandle aktuelle it-emner, der dukker op i pressen. I forbindelse med kunstig intelligens kan man arbejde med, hvordan oprindeligt gode algoritmer kan blive sexistiske. Man kan også arbejde med, hvordan kunstig intelligens sammen med chatbotter kan bruges til at forudse, hvem der kan blive sexforbrydere.

### 2.3.4 hf (uddannelsesspecifikt afsnit)

Det supplerende stof er i høj grad med til at tone faget i forhold til den gymnasiale retning hvor faget bruges. Derfor vil det på hf være oplagt i valgene at emner at skele til de andre fag på studiet og de professionsrettede perspektiver. Muligheder er at se på it-systemer til sundhedssektoren, til politiet og lignende.

Et konkret eksempel på et it-system, der vil være relevant hos sundhedsvæsenet er et system der på baggrund af patientens stamdata og madindtag kan afgøre, om patienten får næring nok. Både it-fagets faglighed, men også it-fagets anvendelse skal være central.

Emner der kan være relevante at behandle under supplerende stof: kunstig intelligens, webteknologier, netværk, it-historie, algoritmik, informationsarkitektur, Model View Control-arkitektur og virtual reality. Det er også relevant at behandle aktuelle it-emner, der dukker op i pressen. I forbindelse med kunstig intelligens kan man arbejde med, hvordan oprindeligt gode algoritmer kan blive sexistiske. Man kan også arbejde med, hvordan kunstig intelligens sammen med chatrobotter kan bruges til at forudse, hvem der kan blive sexforbrydere.

## 2.4 Omfang

”Det forventede omfang af fagligt stof er normalt svarende til 200 - 350 sider”

Fagligt stof i faget omfatter fx netbaserede tutorials (herunder video-tutorials), netbaserede udviklingsværktøjer, -biblioteksmoduler, -dokumentationer og vejledninger, i- og e-bøger og traditionelle undervisningsmaterialer i form af bøger, udleveret tekst materiale m.m.

Omfanget af fagligt stof anføres i beskrivelsen af den gennemførte undervisning (undervisningsbeskrivelsen), der færdigredigeres ved afslutningen af undervisningen i det enkelte fag. Omfanget angives normalt med en sådan detaljeringsgrad, så det af undervisningsbeskrivelsen fremgår, hvorledes det faglige stof har været vægtet i undervisningsforløbet. Dette kan fx ske ved at angive et skønsmæssigt sidetal eller en procentvis fordeling af stoffet.

Opgivelsen af omfang har til formål at sikre den faglige kvalitet, så eleverne hverken under- eller overbelastes fagligt. Der kan være stor forskel på sværhedsgraden af materialerne. Derfor er der tale om en kvalificeret vurdering på baggrund af omfang og sværhedsgrad, når sidetal optælles. Er der store niveauforskellige i klassen, er det muligt at give ekstra materialer til de elever, der udviser særlig talent eller overskud.

Det kan være en god øvelse at overveje elevtiden til forberedelse af et 2 siders dokument med tekst, koder, modeller osv. sammenholdt med en forberedelse af eksempelvis en videotutorial over samme tema og faglige indhold.

# 3 Tilrettelæggelse

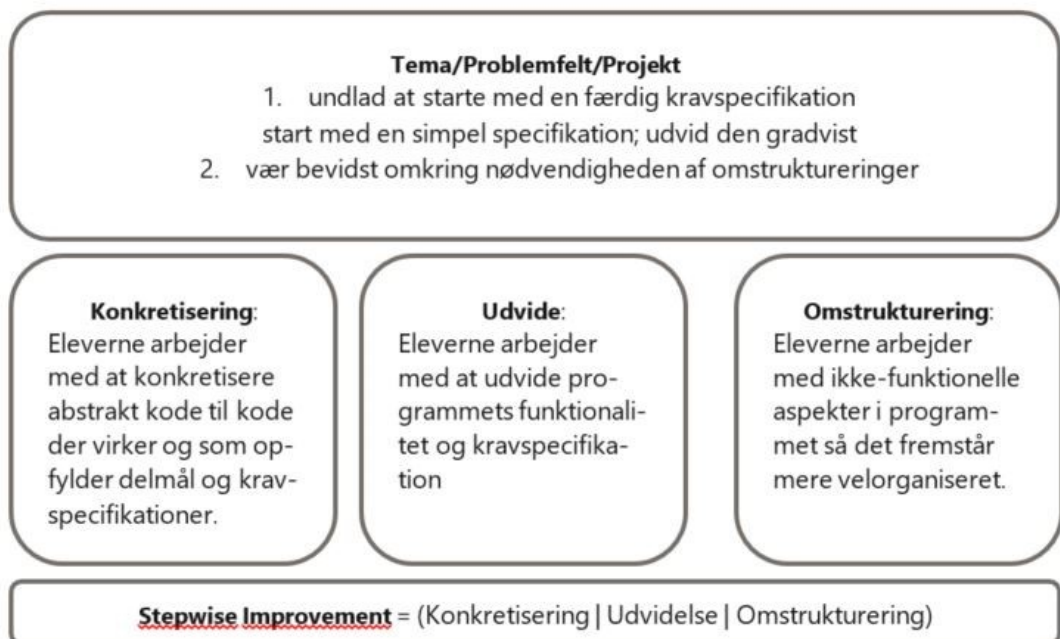
## 3.1 Didaktiske principper

- "Undervisningen tilrettelægges ved brug af anerkendte didaktiske principper, herunder 'use-modify-create'-progression fra at anvende udleverede programmer til at modificere disse for til sidst selvstændigt at skabe (nye dele af) it-systemer; 'Stepwise Improvement', som teknik til trinvis, iterativ og systematisk udvikling af programmer og 'Worked Examples' (kombineret med 'faded guidance'), til illustration af eksemplariske løsningsprocesser."

Læreplanen udelukker ikke anvendelse af andre didaktiske tilgange til informatikundervisningen.

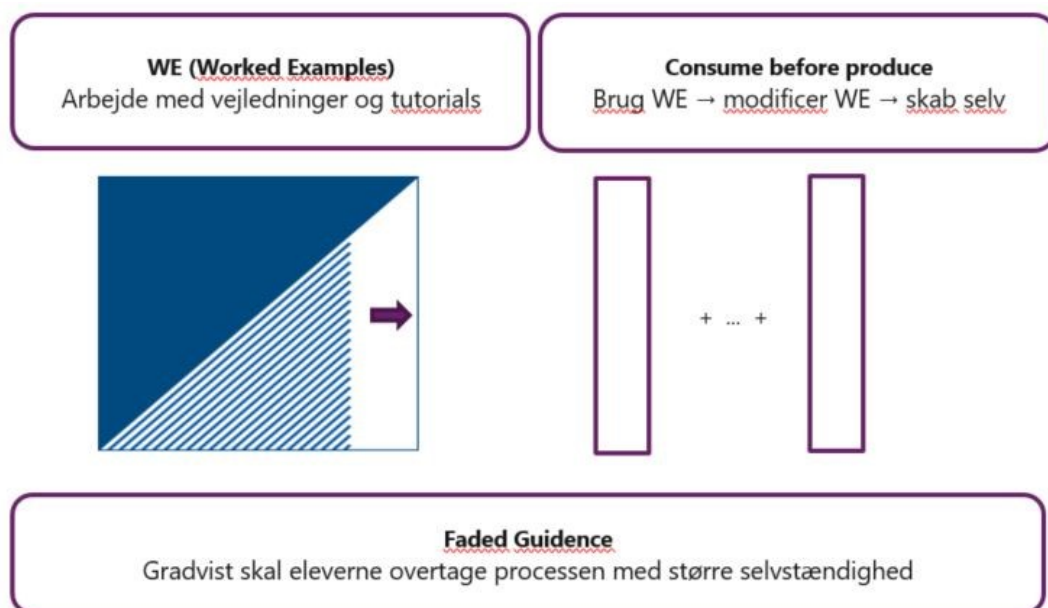
Stepwise Improvement (fig. 1) er et eksempel på en didaktisk- og metodisk tilgang til arbejdet med programmering. For alle projektforsøg gælder at selve processen med fordel kan brydes ned i flere enkeltelementer, i starten med en høj grad af lærerstyret elevarbejde med gennemprøvede eksempler (vejledninger, tutorials m.m.) og Worked Examples (WE), og senere skal eleverne gradvist overtage processen med større grad af selvstændighed.

Figur 1



Eleverne skal gradvist kunne overtage processen med egenproduktion af it-systemer (fig. 2), dels gennem forbedring og løsning af konkrete delopgaver i deres projekt med basis i de gennemprøvede eksempler (WE), dels gennem arbejdet med at udvide kravspecifikationerne til produktet (udvide) og til den færdige produktion (omstrukturere).

Modellen kan bruges som et planlægningsværktøj til hvordan man kommer fra A til B til C, og som sådan er modellen ret lavpraktisk. I stedet for at gå mere eller mindre tilfældigt frem mod et færdigt program, kan eleverne bevæge sig systematisk i 3 dimensioner ved dels at forbedre deres eksisterende programmer (fx rette fejl), eller udvide dem (tilføje mere funktionalitet) eller omstrukturere (dvs. ændre på strukturen i deres programmer)



Disse didaktiske principper er også velegnede for elever, der ikke har programmeringsmæssige færdigheder med sig fra grundskolen, og understøtter dermed overgangen fra grundskole til gymnasium.

- "Undervisningsformen differentieres således, at alle elever udvikler sig i undervisningsforløbet. Der veksles mellem overbliksskabende forløb, eksperimenter, øvelser og projekter. "

Erfaringsmæssigt har eleverne vidt forskellige it – og især programmeringsmæssige forudsætninger ved starten af forløbet, og undervisningsdifferentiering er et vigtigt redskab til at fastholde en tilstrækkelig individuel progression.

Differentieringen kan eksempelvis ske gennem udstrakt inddragelse af eleverne i undervisningen gennem valg af problemstillinger, opgaver, eksempler, elevoplæg mv.

## 3.2 Arbejdsformer

Den enkelte elev dokumenterer løbende sin faglige udvikling i en logbog. Det betyder, at eleven skal have et sted at gemme forskellige former for dokumentation fx it-systemer, noter, synopsis, journaler, programbeskrivelser og rapporter. Det kan fx gøres i Teams, en ftp-mappe eller via skolens egne it-systemer.

### **Skriftlighed og mundtlighed i faget:**

Der er krav om at eleverne i den afsluttende periode udarbejder et eksamensprojekt bestående af et it-system og en skriftlig rapport som dokumentation af udviklingsprocessen. Det kan være en god ide at træne i at rapportere projekter inden eksamensprojektet. I forbindelse med disse rapporter kan man lade eleverne udarbejde kravspecifikation, flowdiagrammer, strukturdiagrammer, E/R-diagrammer, designe brugergrænseflade eller tilrettelægge brugervenlighedstests. Man kan også træne eleverne i at kommentere deres programmer og navngive variable og metoder med passende navne. Der er krav om at eleverne løbende dokumenterer deres faglige udvikling i logbogen, og her bliver den skriftlige del af faget også tilgodeset.

Det mundtlige aspekt er sidestillet med det skriftlige, dels fordi den mundtlige præstation indgår som en del af bedømmelsesgrundlaget til eksamen, og dels fordi italesættelsen af fagets mange elementer er vigtig. Det mundtlige aspekt kan trænes ved at lade eleverne fortælle hinanden om deres udviklede it-systemer, om udvalgte kodedele og i det hele taget om alle dele af projektudviklingen.

Det er vigtigt at have en åben dialog med eleverne om brug af generativ kunstig intelligens og understøtte dem til hensigtsmæssig brug af generativ kunstig intelligens, så der forekommer læring. Dette kunne fx være brug af generativ kunstig intelligens som redskab til at forstå kode, at debugge kode, at sparre med om emner for at øge forståelsen eller at få hjælp til at løse en opgave uden at svaret bliver genereret. Det kunne også være til at opnå domænekendskab ved forundersøgelser til databasemodelering eller udvikling af interaktionsdesign. Det anbefales desuden at eleverne reflekterer over hvad man opnår, ved brug af disse værktøjer, samt at eleverne er klar over, hvad der ikke er hensigtsmæssig brug af disse værktøjer. Det er fx ikke hensigtsmæssig brug at generere hele eller dele af opgavebesvarelser eller at programmere med autokorrektur med indbygget generativ kunstig intelligens som fx Github Copilot.

Der gælder ved brug af disse værktøjer ligesom når de finder kodestumper på nettet, at de skal sætte sig grundigt ind i den kode, de gør brug af, såvel som de skal kildehenvise.

Elevernes karrierekompetencer, og udvikling af digital myndighed kan styrkes ved at lade eleverne overveje, hvordan de enkelte forløb og projekter kan bruges i et fremtidigt job og i deres personlige liv.

Man kan arbejde med elevernes globale kompetencer i informatikundervisningen på mange forskellige måder i informatikundervisningen. Man kan lade eleverne reflektere over it-systemers betydning for det globale samfund. Ligeledes kan man lade eleverne arbejde med hvordan it-systemer, kan løse problemstillinger relevante for de globale udfordringer vi står over for. Globale kompetencer har været fokus på FIP i 21/22 med udfoldelse af konkrete forløb.

### 3.2.1 hxx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Projektarbejdsformen skal være fremtrædende i undervisningen og det anbefales at flere af undervisningsforløbene planlægges så eleverne løser en problemstilling i form af et projekt, der enten kan løses i grupper eller individuelt. Det er vigtigt at der er fokus på at eleverne arbejder selvstændigt med at opnå projektets mål. Projekterne vil oftest dække mere end et enkelt fagligt mål, da eleverne i processen i at skabe it-systemer naturligt kommer til at beskæftige sig med flere af målene, fx modellering, databehandling, interaktionsdesign, programmering og test. Dette ses som en fordel, da det giver en sammenhæng mellem emnerne i faget.

Specielt i starten af fagets undervisning kan eleverne godt behandle opgaver, der kun træner en bestemt færdighed, hvilket ikke kan betegnes som et projekt. Det kan være nødvendigt, da der ikke kan stilles så høje krav til selvstændighed hos eleverne på dette tidspunkt, ligesom det kan være nødvendigt med øget indholdsmæssig styring i starten, jævnfør de didaktiske principper for faget omkring Faded Guidance og Stepwise Improvement. Men kan så senere anvende de færdigheder som eleverne har opnået i projekt der dækker flere faglige mål for at opnå sammenhængen mellem målene.

For at give eleverne indsigt i, hvordan faget anvendes i virksomheder og hvilke karrieremuligheder faget giver, kan et eller flere af de projekter eleverne arbejder med, ske i samarbejde med en ekstern partner som en udadrettet aktivitet. Dette går godt i spænd med kravet om at mindst et af projekterne i undervisningen skal tilrettelægges, så elevernes innovative kompetencer udvikles. Det betyder at eleverne skal give forslag til løsning af en konkret og virkelighedsnær problemstilling ved anvendelse af faglig viden og metoder. Løsningsforslaget skal være et værdiskabende it-system, der præsenteres og evalueres.

Den enkelte elev skal løbende dokumentere sin faglige udvikling i en logbog. Det betyder at eleven skal have et sted at gemme de forskellige former for dokumentationen fx it-systemer, noter, synopsis, journaler, programbeskrivelser og rapporter. Det kan fx gøres i google drev, et ftp mappe eller via skolens egne it-systemer.



I den afsluttende periode af undervisningen afsættes 20 timers undervisningstid til, at eleverne, med vejledning fra læreren, udarbejder et eksamensprojekt i grupper på to til tre. Det er dog muligt at afvige fra dette, hvis man finder det mere fordelagtigt at lade enkelte elever arbejde individuelt. Der udarbejdes et projektoplæg, som eleverne definerer et projekt ud fra. Projektoplægget skal godkendes af underviseren. Projektet kan tage udgangspunkt i en virksomhed, med problemstillinger der relaterer sig hertil, eller et samfundsproblem, som eleverne skal udvikle et it-system som løsning til. Eleverne udarbejder eksamensprojektet bestående af et it-system og en skriftlig rapport som dokumentation af udviklingsprocessen. Dokumentationen skal derfor ikke blot omhandle det færdige produkt, men hvordan eleverne kom frem til løsningen ved hjælp af en systemudviklingsmodel, fx en struktureret fasemodel eller en iterativ model. Dokumentationen må maksimalt have et omfang af 5 normalsider pr. elev, hvilket stiller krav til elevernes evne til at fokusere på væsentlige elementer i udviklingsprocessen. Ligeledes anbefales det, at der lægges vægt på de valg og fravalg eleverne foretager sig og begrundelsen for disse, fremfor redegørelse for hvad systemet indeholder. Eksamensprojektet indgår i grundlaget for den afsluttende standpunktskarakter og skal derfor være afleveret inden afgivelsen af karakteren. På samme måde udgør projektet også grundlaget for eksamen, hvor eksamensprojektet præsenteres. Før prøven har eleven ikke fået eksamensprojektet tilbage med vurdering og kommentarer. Det er en betingelse for adgang til eksaminationen, at eksaminanden har afleveret sit eksamensprojekt.

### 3.2.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Ved udarbejdelse af et it-system er projektarbejdsformen oplagt. Som regel har eleverne gavn af at kunne gå sammen i grupper, da det kan være svært at overskue alle aspekter af it-udvikling alene. Ofte vil der både være grafiske elementer, lyd, programmering, interaktionsdesign, projektstyring, dokumentationskrav m.m., der vil skulle tages højde for. Ofte vil eleverne have gavn af at kunne sparre med hinanden om disse aspekter. Og de vil som oftest også have forskellige kompetencer, som de kan supplere hinanden med. Det er en god ide at sikre, at alle elever arbejder med centrale faglige mål, eksempelvis programmering. Her er det hensigtsmæssigt med undervisning, som sikrer, at alle eleverne bliver trænet heri, før de slippes løs i projektarbejdet. Eleverne kan arbejde med tutorials - enten i form af video eller tekst - eller læreren kan gennemgå procedurer i plenum, for derefter at lade eleverne arbejde med dem selvstændigt for at øge deres kompetencer.

Alternativt kan mindre projekter - eksempelvis involverende simple og mere overskuelige programmer som eksempelvis Scratch - tilrettelægges som individuelt arbejde. Herved sikres, at eleverne kommer igennem alle dele af udviklingen hver især.

I forhold til brugertests af elevernes it-systemer kan matrixgrupper være en mulighed. Herved kan eleverne teste hinandens systemer og give hinanden feedback.

På B-niveau er det oplagt ved større projekter at få eleverne til at tilrettelægge arbejdet ved hjælp af agile arbejdsmetoder som Scrum eller Kanban. Hermed kan de få en forståelse for, hvad det vil sige at arbejde iterativt, og hvad fordelene og ulemperne er herved. I mindre projekter kan disse arbejdsformer hurtigt blive noget omstændelige og tidskrævende at arbejde med - særligt i mindre grupper. I så fald kan mere simple arbejdsformer som vandfaldsmodellen benyttes.

I slutningen af undervisningen afsættes 20 timers undervisningstid til at eleverne med vejledning fra læreren, udarbejder et eksamensprojekt individuelt eller i grupper på to til tre - alt efter den pågældende elevs ønske. Specielt med svagere elever kan det være hensigtsmæssigt at tage en snak om eventuelle fordele og ulemper ved at arbejde henholdsvis individuelt eller i grupper. Ud fra underviserens projektoplæg, udarbejder eleverne en projektbeskrivelse. Projektbeskrivelsen skal godkendes af underviseren. Projektbeskrivelsen kan fx tage udgangspunkt i et samfundsproblem eller en fiktiv eller en reel virksomhed, som har et problem, hvis løsning forudsætter etableringen eller videreudviklingen af et it-system. Eleverne skal på baggrund heraf selv udtænke den konkrete it-løsning og udvikle denne, enten fuldt ud eller væsentlige dele af den, afhængig af it-systemets omfang. Foruden it-løsningen skal eleverne også udarbejde dokumentation i form af en skriftlig rapport på maksimalt fem sider pr. elev. Rapportens indhold skal ikke blot indeholde dokumentation på det færdige produkt, men også



formidle den arbejdsproces, der har ligget forud. Desuden er det en god ide at rapporten indeholde argumentation for de designvalg, der er foretaget - gerne med henvisninger til relevant teori og til erfaringer med foregående it-udviklingsarbejde.

Da eksamensprojektet indgår i den afsluttende standpunktskarakter skal den afleveres inden afgivelsen af karakteren. Det er et krav, at eleven ikke får eksamensprojektet tilbage med vurdering og kommentarer før prøvens afholdelse. Det er en betingelse for adgang til eksaminationen, at eksaminanden har afleveret sit eksamensprojekt.

### 3.2.3 stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit)

Projektarbejdsformen er den altoverskyggende arbejdsform i faget. Derved opnår man autenticitet i forhold til professionsfaget informatiks arbejdsform. I denne forbindelse er gruppearbejde en god ide, da det at diskutere design og løsningsforslag dels gør det endelige it-system kvalitativt bedre og dels træner mundtlighed, der kommer i spil til eksamen. For at undgå at eleverne, under udvikling af it-systemerne, fordeler delopgaver såsom programmering og rapportskrivning imellem sig, kan man ramme-sætte undervisningen, så alle elever i en gruppe skal lave alle dele i udviklingen.

Der kan tages udgangspunkt i cases, hvor alle dele af udvikling af et it-system kommer i spil. Disse cases kan eventuelt defineres i samarbejde med eksterne partnere og dermed ses fagets samfundsmæssige og karrieremæssige relevans.

I starten af kursets afvikling er det en god ide at tilrettelægge undervisningen forholdsvis lærerstyret, for derefter løbende at slippe kontrollen og lade eleverne selv styre forløbet. Det er også i starten en god ide at give eleverne delvist udviklede it-systemer og så lede dem forbedre og ændre disse. Dermed kommer eleverne hurtigere i gang med at se dele af it-systemer, der virker.

Den enkelte elev dokumenterer løbende sin faglige udvikling i en logbog, der er tilgængelig for underviseren. Dokumentationen består af noter, synopsis, journaler, it-systemer, programbeskrivelser, rapporter og andet der har været i spil i undervisningen.

På B-niveau er der i tidsrammen plads til at udvikle større it-systemer, og her kan rammen om arbejdsprocessen være agile metoder såsom Scrum. Hermed anvendes en autentisk arbejdsform.

Da eksamensformen tager udgangspunkt i et eksamensprojekt, afsluttes undervisningen med at afsætte 20 timer til, at eleverne, med vejledning fra læreren, udarbejder et eksamensprojekt. Ideelt foregår dette i grupper på to eller tre. Det er dog muligt at afvige fra dette, hvis man finder det mere fordelagtigt at lade enkelte elever arbejde individuelt. Der udarbejdes et projektoplæg som eleverne definerer et projekt ud fra. Denne projektbeskrivelse skal godkendes af underviseren. Projektet kan tage udgangspunkt i en virksomhed og problemstillinger, der relaterer sig til virksomheden eller et samfundsproblem, som eleverne skal udvikle et it-system som løsning til. Eleverne udarbejder eksamensprojektet bestående af et it-system og en skriftlig rapport som dokumentation af udviklingsprocessen. Dokumentationen skal derfor ikke blot omhandle det færdige produkt, men hvordan eleverne kom frem til løsningen ved hjælp af en systemudviklingsmodel. Omfanget af dokumentationen er maksimalt 5 normalsider pr. elev. Eksamensprojektet indgår i grundlaget for den afsluttende standpunktskarakter, hvis der gives en sådan, og udgør grundlaget for prøven.

Afleveringstidspunktet skal normalt være senest en uge før eksamensperiodens begyndelse. Før prøven har eleven ikke fået eksamensprojektet tilbage med vurdering og kommentarer. Det er en betingelse for adgang til eksaminationen, at eksaminanden har afleveret sit eksamensprojekt.

### 3.3 It

Eleverne skal undervises, så de kan begå sig digitalt. Ser vi på eleven som forbruger af teknologier og kilder, skal de forholde sig kildekritiske, som de forholder sig kildekritiske i andre fag. Når eleverne designer it-systemer, skal de lave fornuftig dokumentation, og de skal kunne udtrykke sig via digitale medier såsom videopræsentationer og hjemmesider. Eleverne skal reflektere over digitale mediers generelle påvirkning af brugerne, og eleverne skal forholde sig til, hvordan it-værktøjer kan anvendes til at understøtte udviklingsprocessen i et it-projektforløb. Endelig skal eleverne via logbogsarbejde og gruppearbejde anvende it til at dokumentere et forløb, hvor et it-system udvikles, og de skal reflekteret deltage i den fælles læring.

I undervisningen tilstræbes en tilpas vekselvirkning mellem det analoge og det digitale. It og digitale medier og værktøjer, herunder kunstig intelligens, benyttes hvor det skønnes hensigtsmæssigt ift. elevernes læringsproces og digitale dannelse. I anvendelsen af it styrkes elevernes evne til at søge, udvælge og formidle relevant fagligt materiale samt til at forholde sig kritisk til de muligheder og begrænsninger, som digitale værktøjer, og produkter frembragt ved hjælp heraf, giver.

### 3.4 Samspil med andre fag

“Dele af kernestof og supplerende stof skal vælges og behandles, så det kan bidrage til styrkelse af det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages elevernes viden og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af temaer og belysning af fagets almen dannende sider. Når faget indgår i flerfaglige forløb lægges der vægt på, at eleverne får mulighed for løbende at reflektere over, hvordan deres valg og behandling af viden og metoder fra de indgående fag påvirker kvaliteten af den flerfaglige problemløsning.

Hvor faget indgår som studieretningsfag, skal dele af kernestof og supplerende stof behandles, så det bidrager til styrkelse af det faglige samspil i studieretningen. ”

Samspilsdimensionen er meget vigtig, bl.a. fordi det indgår i fagets faglige mål og fordrer en kvalificering af elevernes innovationskompetence. Det er vigtigt at pointere forskellen mellem C-niveau og B-niveau. På C-niveau er de omtalte problemstillinger af ”enkel” karakter. På B-niveau kan der være tale om mere komplicerede problemstillinger, der ligger til grund for samspillet. Løsningen af en problemstilling kan gøres på mange forskellige måder, og her er listet nogle forskellige tilgange til samspilsdimensionen, uanset hvilken uddannelse faget måtte indgå i.

Analyserende: I faget er der mange forskellige værktøjer til at analysere en given problemstilling. Eksempelvis kan man opstille en kravspecifikation for et scenarie, der er givet i et andet fag. Kravspecifikationen kan være et udgangspunkt for en udviklingsproces, hvor man efterfølgende forsøger at beskrive, hvorledes scenariet kan løses på design og/eller software niveau (eksempelvis beskrevet diagrammatiske).

Designende: I faget er det muligt at tale, om hvordan brugerens oplevelse af softwaren bedst inddrages, når systemet skal konstrueres. Brugerinteraktion og interaktionsdesign kan på denne måde fungere som samspilselementer, hvor informatik enten bidrager til andre fags indhold eller drager nytte af de metoder, eleverne anvender i disse.

Konstruerende: Faget giver nogle tekniske færdigheder, der gør eleven i stand til at producere forskellige produkter. Faget kan i en samspilssituation ses som værende produktudviklende og på den måde kan det indgå i en situation hvor et andet fag analyserer produktet og evt. forsøger at markedsføre det. Et andet fag kan også bidrage med genstandsfeltet.

De analyserende og designende tilgange kan være en fordel, da de åbner mulighed for analyse og vurdering.

### 3.4.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit)

I de økonomiske studieretninger bidrager informatik med viden om virksomheders anvendelse af data til styring af virksomheden og måske til et forslag til en it-løsning til et virksomhedsøkonomisk problem. Udover samspillet med det andet studieretningsfag kan faget bidrage til en reflekteret tilgang til anvendelsen af it til markedsføring og salg i samspil med afsætningsfaget, mens den rolle it spiller i samfundet og internationalt mht. til samarbejde og handel, kan behandles i samspil med international økonomi. Når informatik B etableres som valghold, med elever fra forskellige klasser, kan samspillet blive mere kompliceret. Der kan man med fordel sikre samspillet med andre fag ved at lade eleverne udvikle it-systemer med udgangspunkt i et andet fags problemfelt. Det kan for eksempel gøres ved at lave et mindre lagerstyringssystem, en kundedatabase, en blog osv.

I SO-forløbet om digitalisering indgår informatik i følgende samspil (der henvises til læreplanen for studieområdet på hhx, 2.2)

- Et samarbejde mellem fagene matematik, samfundsfag og informatik, hvor der arbejdes med indsamling, behandling og analyse af data og med brug af it og matematik om en samfundsfaglig problemstilling
- Et samarbejde mellem fagene samfundsfag, dansk og informatik, hvor der arbejdes med analyse af debatten og adfærden på de sociale medier

### 3.4.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Hvis faget indgår som studieretningsfag skal dele af kernestof og supplerende stof behandles, så det bidrager til at styrke det faglige samspil. I designorienterede studieretninger kan faget bidrage til, hvordan den kreative proces udspiller sig inden for udviklingen af it. Derudover kan faget bidrage med diskussioner og perspektiver på funktionalitet/æstetik-paradigmet. Hvordan bevares en æstetisk form i et system som også skal være funktionelt, brugervenligt og problemløsende? Hvilke udfordringer støder man på som udvikler af et system, der både skal levere en oplevelse til brugeren og samtidig hjælpe vedkommende til at løse et problem?

I teknologiske studieretninger deler fagene teknologi og informatik et problemløsende fokus, et fokus på at eleverne skal "have fingrene" i et system, et innovationsfokus samt et fokus på, hvordan teknologiske systemer påvirker menneskers sociale liv og samfundet i det hele taget. Informatik kan endvidere supplere teknologifaget gennem dets fokus på programmering og databehandling til udarbejdelse af teknologiske produkter. Eksempelvis kan et forløb vedr. udviklingen af et "serious game" være oplagt som et tværfagligt teknologi/informatik forløb. Et sådant forløb vil i øvrigt også kunne blive til gennem samspil med samfundsfag idet eleverne kunne sættes til at lave et computerspil med en politisk agenda.

I forhold til studieområdet er der mange studiekompetencer, der bliver trænet gennem udviklingen af it-systemer, herunder projektarbejdsformen, tidsplanlægning, projektstyring, rollefordeling, innovative processer, idegenerering, datadeling, dokumentation, problemløsningsprocesser, informationsøgning, kvalitative/kvantitative undersøgelser m.m.

I forhold naturvidenskabelige fag kan eleverne også arbejde med eksempelvis at simulere et fysik-forsøg gennem et it-system, eller udarbejde it-systemer der formidler naturvidenskabelig læring. I forhold til det faglige mål, der omhandler, hvordan data kan organiseres i databaser, kan der arbejdes med empiriske data fra naturvidenskabelige og tekniske fag. Endelig kan informatik-fagets arbejdsmetode - herunder den iterative proces - sættes over for den naturvidenskabelige arbejdsmetode for at anskueliggøre deres forskelle og særlige kendetegn.

### 3.4.3 stx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Overordnet set skal faget bidrage til det faglige samspil. Er faget et valghold, kan eleverne være repræsentanter for deres studieretning og derigennem knytte sammenhænge mellem informatik og andre fagfelter.

I naturvidenskabelige studieretninger kan undervisningen for eksempel tage udgangspunkt i empiriske data eller eleverne kan designe it-systemer der simulerer fx et fysikforsøg. I samfundsvidenskabelige studieretninger kan eleverne betone emner som it-sikkerhed og virksomhedsøkonomi. I humanistiske studieretninger kan eleverne særligt arbejde med interaktionsdesign og kommunikationsformer på nettet.

Generelt kan eleverne udvikle it-systemer, der tager udgangspunkt i et andet fags genstandsfelt. Hvis faget indgår i studieretningsprojektet skal man være særligt opmærksom på nogle af afsnittene fra læreplanen for studieretningsprojektet:

Om selvproduceret materiale: I læreplanen for studieretningsprojektet står der i afsnit 4.2.3 om studieretningsprojektets skriftlige produkt:

“Ved studieretningsprojekter, hvori kunstneriske fag eller innovative løsninger indgår, kan en del af det anvendte materiale være et selvproduceret produkt.”

Dette betyder, at en del af det anvendte materiale kun kan være selvproduceret produkt, såfremt der indgår en innovativ løsning. I alle andre tilfælde kan der i det anvendte materiale ikke indgå et selvproduceret produkt.

Om udvikling af løsningsforslag: I afsnit 4.4 om bedømmelseskriterier står der:

“Hvis studieretningsprojektet omfatter innovative løsningsforslag, indgår eksaminandens evne til at udvikle og vurdere løsningsforslag i bedømmelsen.”

Dette betyder, at hvis der ikke indgår innovative løsningsforslag, kan eksaminandens evne til at udvikle og vurdere løsningsforslag ikke indgå i bedømmelsen.

Om eksperimentelle metoder: I afsnit 2.1 er to af de faglige mål for studieretningsprojektet

- “planlægge og gennemføre en undersøgelse af en problemstilling med anvendelse af viden, kundskaber og metoder fra indgående fag
- udvælge, anvende og kombinere forskellige faglige tilgange og metoder”

En af kategorierne af faglige metoder i informatik er de eksperimentelle metoder. Man kan således lave eksperimentelt arbejde som en del af studieretningsprojektet.

Eksperimentelt arbejde kan fx være, at man implementerer en træningsalgoritme og undersøger succesraten. Et andet eksempel er brugervenlighedsundersøgelser af interaktionsdesign. Et tredje eksempel er empirisk undersøgelse om hvorvidt et design af en applikation lever op til den forudgående kravspecifikation.

### 3.4.4 hf (uddannelsesspecifikt afsnit)

Overordnet set skal faget bidrage til det faglige samspil. Eleverne kan være repræsentanter for et enkelt fag og dermed udveksle fags særkende i forhold til it-faget. Et par eksempler: Med udgangspunkt i fysik kan undervisningen tage udgangspunkt i empiriske data, og eleverne kan designe et it-system, der simulerer et fysikforsøg. Med udgangspunkt i dansk kan undervisningen arbejde med kommunikationsformer på nettet og sociale medier. I de tilfælde, hvor faget indgår i en fagpakke, kan faget arbejde med problemstillinger, der tager udgangspunkt i det andet fag i fagpakkens genstandsfelt.

# 4 Evaluering

---

## 4.1 Løbende evaluering

### 4.1.1 hhx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Som beskrevet i afsnittet om arbejdsformer skal eleven dokumentere sin faglige udvikling i sin logbog. Denne logbog anvendes løbende i forbindelse med elevens selvevaluering og evalueringssamtaler med læreren. Ved afslutning af et undervisningsforløb evalueres elevernes præstationer, blandt andet via logbogen, og det anbefales, at evalueringen giver en individuel vurdering af niveau og udvikling i det faglige standpunkt i forhold til den forventede udvikling og de faglige mål.

I forbindelse med den endelige standpunktskarakter inddrages eksamensprojektet, da projektet udformes således, at eleverne arbejder med alle de faglige mål.

### 4.1.2 htx (uddannelsesspecifikt afsnit)

Udover at elevernes dokumentationer kan udgøre en form for løbende evaluering, kan der også planlægges tests af elevernes it-systemer undervejs i deres proces. Dette vil styrke den iterative arbejdsproces som er så central for faget, og i it-virksomheders arbejde generelt. Man kan som lærer fastsætte deadlines, for hvornår forskellige udgaver af et givent system skal være færdige - altså med andre ord arbejde med versioneringer - hvorved eleverne løbende får mulighed for at stoppe op, få feedback, evaluere deres arbejde og så fortsætte arbejdet. Det er oplagt at lave it-systemer til virksomheder, som med fordel kan inddrages i evalueringsprocessen enten løbende eller til sidst i forløbet.

Efter afslutningen af et spilforløb kan man arbejde med såkaldte postmortems - en særlig evalueringsform brugt i spilbranchen med henblik på at identificere positive og negative aspekter ved henholdsvis arbejdsprocessen og det endelige produkt.

I forbindelse med den endelige standpunktskarakter inddrages eksamensprojektet.

### 4.1.3 stx/hf (uddannelsesspecifikt afsnit)

Den løbende evaluering er både en evaluering af delaspekter af de it-systemer eleverne bruger en stor del af undervisningen til at udvikle og en evaluering af elevernes øjeblikkelige faglige standpunkt. Den løbende evaluering af elevernes udvikling af it-systemer, kan organiseres som del-deadlines, hvor eleverne skal præsentere delmålene. Her kan gives feedback, enten af underviseren eller af de andre elever. Delmålene kan også beskrives i logbogen. Laves der it-systemer med virksomheder er det oplagt at lade disse deltage i evalueringen.

Den løbende evaluering af den enkelte elevs faglige standpunkt kan tage udgangspunkt i logbogsmaterialet. Her vurderes elevens udvikling af fagligt standpunkt i forhold til den forventede udvikling og de faglige mål.

I forbindelse med den endelige standpunktskarakter (stx) inddrages eksamensprojektet.

## 4.2 Prøveform

- "Der afholdes en mundtlig prøve på grundlag af eksaminandens eksamensprojekt, jf. pkt. 3.2, og en opgave med tilhørende bilag, tildelt ved lodtrækning. Eksaminationstiden er ca. 30 minutter. Der gives ca. 60 minutters forberedelsestid."

Antallet af eksamensopgaver/trækningsmuligheder skal tage hensyn til antal eksaminander, at den enkelte opgave højst må anvendes to gange på samme hold samt kravet om at antallet af trækningsmuligheder skal overstige antallet af eksaminander med mindst 3. Eftersom eleverne i en projektgruppe eksamineres i det samme eksamensprojekt, bør skolen sikre, at elever, der er blevet eksamineret, og elever, der venter på at blive eksamineret, ikke kan kommunikere sammen. Det kan fx ske ved, at eksaminander, der endnu ikke er blevet eksamineret, venter i et rum uden kommunikationsudstyr.

- "Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen dække de faglige mål.
- Den enkelte opgave må højst anvendes to gange på samme hold"

For at kunne evaluere alle de faglige mål, involverer eksamenformen også at eleven trækker en ukendt opgave, som der gives 60 minutters forberedelsestid til.

Eksamensopgaven skal være konkret og teoretisk af hensyn til den stramme tidsplan under eksaminationen. Den skal give mulighed for, at eksaminanden under forberedelsen dels kan besvare opgaven og dels finde dele af eksamensprojektet, der kan relateres til. Det kan i nogle tilfælde være hensigtsmæssigt, at eksamensopgaven suppleres med bilag med små dele af it-produkter (fx ufærdige programtumper med slægtsskab til, hvad der er gennemgået i undervisningen, databasetabeller, brugerflader, link til fx hjemmesider osv.) Udtryk som "du kan eventuelt komme ind på..." eller "hvis der er tid, kan du..." skal undgås, fordi de skaber usikkerhed om, hvornår opgaven er fuldt besvaret.

Det skal fremgå af eksamensopgaverne, hvilke faglige mål de retter sig imod. Det kan eksempelvis ske ved at inddrage ord og formuleringer fra de faglige mål eller ved at notere de relevante faglige mål nederst på opgaven.

Eksamensopgaverne skal afspejle den tematiske undervisningsform, som eleverne kender fra undervisningen, dvs. det anbefales at eksamensopgaverne også opbygges tematisk og baseres på flere faglige mål.

- "Eksaminationen er individuel. Eksaminationen tager udgangspunkt i eksaminandens præsentation af eksamensprojektet.
- Eksaminationen former sig derefter som en samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i opgaven. "

Eksaminationen består af to dele:

En præsentation af eksamensprojektet. Eksaminanden præsenterer det udviklede eksamensprojekt. Eksaminanden har selv initiativet ved eksaminationens start, så eksaminanden får plads til selvstændigt at strukturere sin præsentation af eksamensprojektet. Præsentationen er med udgangspunkt i det fremstillede eksamensprojekt/it-system og i mindre grad i teori (fx PowerPoint).

En præsentation af og samtale om opgaveløsningen. Også faglige elementer fra undervisningen, ud over hvad der indgår i opgaven, kan inddrages. I samtalen kan opgaven sættes i relation til eksaminandens øvrige it-produkter, herunder også eksamensprojektet.

Evt. kan der stilles supplerende spørgsmål, hvis der er behov for at afklare, i hvilket omfang eleven har nået de faglige mål, som opgaven omfatter.

Det er hensigtsmæssigt, at eksaminationstiden fordeles ligeligt mellem eksamensprojektet og den ukendte opgave, og at eksaminandens præsentationer af to de dele efterlader tid til generelle spørgsmål fra censor og eksaminator.

” Opgaverne med bilag, samt en fortegnelse over eksamensprojekt- beskrivelserne, sendes til censor forud for prøvens afholdelse.”

Opgaver, eventuelle bilag og en fortegnelse over projektbeskrivelserne sendes til censor mindst 5 hverdage før prøvens afholdelse, medmindre særlige forhold er til hinder herfor. Det kan betyde, at udsendelsen må foretages, før eksamensplanen er offentliggjort. Udsendelsen af opgaver og materialer må da kun ske i et omfang, der ikke medfører, at andre dele af eksamensplanen kan udledes. . ( [Prøve- og eksamensinformation](#) )

Adgang til Internettet og værktøjer med generativ kunstig intelligens:

Det fremgår af [Bekendtgørelse om visse regler om prøver og eksamen i de gymnasiale uddannelser](#) (§ 6, stk. 3), at adgang til internettet ikke er tilladt for eksaminanderne under prøverne, medmindre der for den enkelte prøve er givet adgang hertil. Der er altså som udgangspunkt ikke adgang til internettet som fagligt hjælpemiddel ved prøverne i gymnasiet.

For mundtlige prøver betyder det, at internettet som fagligt hjælpemiddel ikke er tilladt under prøven. Undtaget herfra er dog fagene informatik C, informatik B, it A, programmering C, programmering B og informatik B merkantil eux, hvor der er særlige faglige grunde, der taler for dette.

I de nævnte fag, hvor brug af internettet er tilladt som fagligt hjælpemiddel ved de mundtlige prøver, inkluderer de tilladte hjælpemidler anvendelsen af værktøjer med generativ kunstig intelligens på en måde, som afspejler, hvordan man arbejder i den daglige undervisning. Dette kunne fx være brug af ChatGPT til at debugge kode. I forhold til denne type hjælpemidler er det vigtigt at være opmærksom på, at den tilladte anvendelse er betinget af, at hjælpemidlerne kun benyttes i et omfang, hvor prøvebesvarelsen er selvstændig og udelukkende elevens egen.

Det betyder, at ved prøven i [informatik B](#), må eksaminanderne godt bruge internettet som fagligt hjælpemiddel i forberedelsestiden. Eleverne har også adgang til internettet som fagligt hjælpemiddel, når de udarbejder eksamensprojektet.

Hvis adgang til internettet i [informatik B](#) er nødvendig for eksaminandens præsentation af sit eksamensprojekt eller for eksaminandens besvarelse af den lodtrukne opgave, er dette tilladt under eksamination.

”Regler vedrørende eksaminandernes brug af internettet for at tilgå tilladte hjælpemidler ved prøverne fremgår af § 6 i ”Bekendtgørelse om visse regler om prøver og eksamen i de gymnasiale uddannelser”.

I [vejledningen](#) til denne bekendtgørelse er der givet eksempler på, hvilke hjælpemidler der må, og hvilke der ikke må tilgås via internettet.”

## 4.3 Bedømmelseskriterier

- ”Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilken grad eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1. ”

Kun eksaminandens mundtlige præsentation af eksamensprojektet og efterfølgende samtale herom samt besvarelse af eksamensopgaven medtages i bedømmelsen. Bedømmelsen er en vurdering af i hvilken grad eleven opfylder de faglige mål som de er angivet i pkt. 2.1

- "Ved prøve, hvor faget indgår i samspil med andre fag, lægges der vægt på at eksaminanden
  - kan demonstrere viden om fagets identitet og metoder
  - behandle problemstillinger i samspil med andre fag"

Når faget indgår i samspil med efterfølgende prøve fx i SO og SOP (hhx, htx), i SRO og SRP (stx) og SRO (hf); lægges der vægt på, at eksaminanden kan reflektere over, hvordan valg og behandling af viden og metoder fra informatik påvirker kvaliteten af den flerfaglige problemløsning.

#### 4.3.1 Oversigt over karakterskalaen

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

#### 4.4 Vejledende karakterbeskrivelse

Nedenstående er vist en vejledende karakterbeskrivelse for informatik B for karaktererne 12, 7 og 02. Beskrivelsen er udarbejdet med udgangspunkt i læreplanens faglige mål og bedømmelseskriterier

Karakter	Beskrivelse	Informatik B
12	Fremragende	<p>Eksamensprojektet præsenteres glimrende og fagligt sikkert mht. planlægning, gennemførsel og evaluering. Eksamensprojektet lever op til de stillede krav med kun få uvæsentlige mangler.</p> <p>Der argumenteres fagligt velbegrunder for valg af faglige teorier og metoder.</p> <p>Eksamensopgaven præsenteres glimrende og fagligt sikkert, og lever op til de stillede krav med kun få uvæsentlige mangler.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer fagligt kvalificeret sin eksamensopgave til såvel egne it-produkter som til opgavens teoretiske indhold.</p> <p>Eksaminanden besvarer glimrende og fagligt sikkert uddybende og supplerende spørgsmål under samtalen.</p>



Karakter	Beskrivelse	Informatik B
7	God	<p>Eksamensprojektet præsenteres mht. planlægning, gennemførelse og evaluering.</p> <p>Eksamensprojektet lever med en del mangler op til de stillede krav.</p> <p>Der argumenteres for valg af faglige teorier og metoder.</p> <p>Eksamensopgaven præsenteres og lever med en del mangler op til de stillede krav.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer sin viden til såvel egne it-produkter som til opgavens teoretiske indhold.</p> <p>Eksaminanden besvarer uddybende og supplerende spørgsmål under samtalen.</p>
02	Tilstrækkelig	<p>Eksamensprojektet præsenteres sparsomt og knapt mht. planlægning, gennemførelse og evaluering.</p> <p>Eksamensprojektet lever minimalt acceptabelt op til de stillede krav.</p> <p>Der argumenteres minimalt acceptabelt for valg af faglige teorier og metoder.</p> <p>Eksamensopgaven præsenteres sparsomt og knapt, og lever minimalt acceptabelt op til de stillede krav.</p> <p>Eksaminanden perspektiverer sparsomt og knapt sin viden til såvel egne it-produkter som til opgavens teoretiske indhold.</p> <p>Eksaminanden besvarer tilstrækkeligt sparsomt og knapt uddybende på supplerende spørgsmål under samtalen.</p>

STYRELSEN FOR



**BØRNE- OG  
UNDERVISNINGSMINISTERIET**  
STYRELSEN FOR  
UNDERVISNING OG KVALITET

STYRELSEN FOR