

I denne artikel er fokus særligt på, hvordan vi som undervisere kan støtte eleverne på hhx og htx<sup>1</sup> i matematik B i forbindelse med deres arbejde med eksamensprojektet.

Der tages udgangspunkt i erfaringer med elevbesvarelser, der objektivt set kan stille eleverne i en uheldig situation ved den mundtlige prøve. Der er tilsyneladende meget stor forskel på, hvordan underviserne præsenterer projektet for eleverne – og også for stor forskel. Herefter diskuteres, hvordan vi kan vejlede eleverne, så de har bedre mulighed for at besvare eksamensprojektet i matematik på et acceptabelt niveau.

Artiklen er skrevet af Jytte Melin, men er udarbejdet i samarbejde med fagkonsulent Dennis Meng Vestergård. 'Undertegnede' er derfor Jytte Melin.

### Erfaringer med eksamensprojekt i matematik

Undertegnede har begrænset erfaring med afvikling af mundtlig eksamen på B-niveau på hhx med inddragelse af matematikprojekter. Jeg har dog været eksaminator ved en mundtlig eksamen efter den nye bekendtgørelse og været ude som censor. Samtidig har jeg de sidste fire år afviklet årsprøver på første år med 9 egne klasser, hvor der også indgik projekt. Jeg har valgt, at mine elever skal skrive et årsprøveprojekt, for at de dermed får erfaringer med at skrive en projektopgave i matematik også før eksamensprojektet.

Det er tydeligt, at eleverne sjældent er klar over, hvad der forventes af dem - og hvilke elementer der indgår (bør indgå) i bedømmelsen.

Jeg har oplevet, at eleven

- ikke har projektet med
- ikke har navn eller sidetal i opgaven
- har klipper opgaver ind fra pdf'en
- afleverer en Word fil, med "firkanter", der viser, at der er arbejdet i et (fælles?) googledokument
- skriver  $x^2$  og  $\frac{3}{4}$  og plusser og minusser - og anvender ord ikke matematikfaglige ord f.eks. ved at flytte ved ligningsløsning...
- ikke omskriver løsningen til et svar

Vi har tydeligvis ikke været opmærksomme på, at elever ikke uden videre kan skrive et acceptabelt projekt. Vi tror, at de ved hvilke form- og indholds krav, vi stiller til projektet, men...

I dagligdagen løses rigtig mange opgaver, hvor fokus primært er på, hvordan opgaven løses. Vi glemmer at pointere: HVIS I skal aflevere denne opgave til eksamen, så er der også andre aspekter i spil. Svaret er ikke det mest interessante, da det flourer hurtigt mellem elever.

Indledningsvis vil jeg gerne nævne tre meget centrale elementer, som efter min vurdering har afgørende betydning for udviklingen af undervisningen i faget siden årtusindeskiftet - og dermed for, hvordan elever arbejder med løsning af matematikopgaver.

### Kompetencer og matematiklæring 2000

Som bekendt udkom "Kompetencer og matematiklæring"<sup>2</sup> i 2000. Et af de væsentligste tiltag var, at kompetencebegrebet blev skrevet ind læreplanerne. Her nævnes kompetencerne såvel i beskrivelsen af de faglige mål og indhold som i bedømmelseskriterierne. Efterfølgende er fra eksamensprojektet på hhx i 2022:

---

<sup>1</sup> Artiklen har primært hhx-eksamensprojektet i matematik som omdrejningspunkt; men en stor del af indholdet angår projektskrivning mere generelt og kan derfor også relateres til htx - og til andre gymnasiefag, hvor der indgår projektarbejde.

<sup>2</sup> <https://static.uvm.dk/Publikationer/2002/kom/hel.pdf>

Bedømmelsen af besvarelsen

Projektplægget indeholder 4 opgaver der vægtes ligeligt.

Ved bedømmelsen vurderes i hvilket omfang du kan:

- opstille **matematiske modeller**, regne på dem og vurdere dine resultater
- anvende **matematiske teorier** og metoder fra undervisningen
- gøre rede for **din tankegang**
- anvende **it-værktøjer og CAS** til beregninger og dokumentation
- formulere dig **præcist** i et matematisk sprog og bruge **korrekt matematisk notation**
- veksle mellem det **matematiske symbolsprog** og det **daglige skrevne sprog**
- **fremstille og strukturere** overskuelig dokumentation og demonstrere overblik.

Forstår - endsige læser - eleverne dette? Måske ikke, så det er vores ansvar at sikre, at de har en rimelig viden herom.

Elevernes studieforberevende skrivekompetencer

I 2008 kom en ny reform - og en række nye læreplaner. Skrivning blev her skrevet ind som et fundament i alle fag; men fik ikke den ønskede synlighed, hvilket betød, at der i juni 2010 fulgte et særligt bilag til alle gymnasieformer (Bilag 4) "Elevernes studieforberevende skrivekompetencer"<sup>3</sup>. I det bilag stod bl.a.:

#### 1. Mål

Eleverne skal kunne finde og udvælge relevant stof **samt behandle og skriftligt formidle centrale enkelt- og flerfaglige emner**.

Eleverne skal ... kunne give en klar, sammenhængende og nuanceret skriftlig fremstilling, der bygger på følgende studieforberevende skrivekompetencer:

- **genrebevidsthed**
- **sproglig korrekthed**
- **disposition**
- **argumentation**
- **anvendelse af citater, figurer, illustrationer m.v.**
- **præsentation ...**

Vi må som undervisere, som en naturlig konsekvens af ovenstående spørge:

- Kender eleverne matematikfagets genrer?
- Ved eleverne, hvad der i matematikammenhæng menes med præsentation?
- Har eleverne viden om, hvad der menes med sproglig korrekthed i matematik?

Svaret er indlysende: Nej, det ved gymnasieelever på B-niveau sjældent. Eleverne er ikke trænet i at skrive matematik; men i at løse opgaver.

Computer og CAS-Værktøj

Sidst, men ikke mindst, så blev der omkring 2010 implementeret krav om brug af CAS-værktøj i matematik.

Efterfølgende ændrede de skriftlige eksamensopgaver sig fra at være opgaver gymnasieeleverne fik udleveret på papir til at blive digitale opgaver, der også blev afleveret digitalt. På samme tid gik stort set alle gymnasier løbende fra at anvende fysiske lærebøger over til at anvende e- og i-bøger.

Har det konsekvenser for elevernes måde at arbejde med matematik på!

Svaret er indlysende - det har endog store konsekvenser.

Ovenstående er tre mere eller mindre tilfældige nedslag i ændringer, der har haft - eller bør have haft - indflydelse på undervisningen i matematik.

---

<sup>3</sup> <https://docplayer.dk/48456623-Studieforberevende-skrivekompetencer-oversigt-bilag-4.html> (Oversigt Jytte Melin)

Efterfølgende gives eksempler på, hvordan vi evt. kan hjælpe eleverne med at komme i mål trods mange åbenlyse forhindringer. Bemærk også, at der parallelt med denne artikel er skrevet en artikel, der er elevhenvendt med det formål, at eleverne kan præsenteres for en række gode råd i forbindelse med projektskrivningen.

Forslag til små tiltag, der kan klæde eleverne bedre på til eksamensprojektet

#### 1. Projektgenren - form

Vi bør informere eleverne om, at et projekt ikke er det samme som en matematikaflevering. Matematikafleveringen er til elevens egen underviser - og en der kender de opgaver, vedkommende selv har stillet. Han/hun kender også, når man er lidt inde i skoleåret, den enkelte elev. Censor er fremmed. Censor kender ikke eleverne - og har ingen forventninger til den enkelte elevs besvarelsesniveau. Så hvorfor ikke sørge for at hente de lavthængende frugter, der gavner alle elever?

Det giver et godt førstehåndsindtryk, hvis der er forside - med navn, klasse, skole samt sidehoved og sidetal. Det skal på plads før projektskrivningen går i gang. Principielt kan alle elever have skabelonen klar, når de får projektet

#### 2. Skriftlige kompetencer

I eksamensprojektet introduceres projektets omdrejningspunkt med en beskrivelse på 8-10 linjer. Anbefal at eleverne selv formulerer en præsentation, så de dokumenterer deres kommunikative evner.

De bør informeres om, at man ikke i en besvarelse kopierer opgaven ind med bydeform (bestem, beregn, aflæs), men omskriver til et svar med introduktion, beregning og konklusion. Besvarelser også i matematik bør være kontekstafhængige.

Det er måske en detalje; men genren i matematik er som bekendt speciel, idet der (som i de økonomiske fag) ikke anvendes **jeg**, når man løser opgaver. Der anvendes enten passiv eller vi/man. Det bør især de dygtige elever informeres om.

#### 3. Kompetencebegrebet

Der er delte meninger om, hvorvidt eleverne har gavn af at blive præsenteret for de matematiske kompetencer. Objektivt set er det et must, idet det fremgår, at de er grundlaget for den samlede bedømmelse. For at kunne indfri kravene til projektet, så skal eleverne på forhånd præsenteres for disse krav, så de kan indtænkes i deres besvarelse og eksaminationsgrundlag. Vi bør give konkrete eksempler på, hvad der menes med hvert enkelt punkt og allerede før skriveperioden konkretisere de 7 punkter, så eleverne har en chance for at honorere disse krav. I særdeleshed skal understreges, at ræsonnement-kompetencen generelt er væsentlig at få demonstreret - også gerne i projektet - da det vægtes positivt i bedømmelsen.

Men det er ikke nok at informere om bedømmelseskriterierne - de skal også øve sig i at indfri disse krav i den daglige undervisning fx. ved diskussion om hvilke punkter, der tilgodeses i forskellige løsningsforslag.

#### 4. Brug af CAS-værktøj

CAS-værktøj er en matematisk kompetence, så eleverne skal naturligvis gøre brug heraf; men ikke til alle opgaver. Vi bør understrege, at det er vigtigt også at få "håndværk" i spil, hvor der vises og forklares forskellige trin i løsningen og ræsonnementer. Det giver stof til den mundtlige prøve. Vi bør også understrege, at det værktøj den specifikke klasse anvender ikke nødvendigvis er kendt af censor - så man bør som minimum (evt. på forsiden) gøre opmærksom på, at der i besvarelsen nævnes hvilke værktøjer, der er brugt.

#### 5. Forberedelse op til projektprøven

Der er næppe tid på 2. år til træning af tidligere eksamensprojekter, så der kan anbefales, at der trækkes enkelte tidligere delopgaver ud - som diskuteres og bearbejdes på klassen. Ikke mindst opgaver, der rummer valgfrihed, bør vendes, så eleverne bliver klar over, at det handler om at vise så meget af det, man har lært på gymnasiet, som muligt. Med fordel kan eleverne evt. se anonymiserede besvarelser på tidligere projektbesvarelser, der er såvel mangelfulde som fyldestgørende.

#### 6. Samarbejde og processen

Samarbejde om projektet er problematisk, da elever ikke har samme opfattelse heraf som vi. Vi er derfor tvunget til at tage dette alvorligt og diskutere problematikken med eleverne. Vi må samtidig også understrege, at plagiat/snyd kan få vidtrækkende konsekvenser.

Vi skal som bekendt følge og bedømme arbejdsprocessen, så det kan anbefales, at eleverne efter hvert forløb skal uploade arbejdet. Hvis eleverne ved/tror, at vi løbende følger arbejdet, så vil det givetvis gavne dem i sidste ende.

#### Konklusion

Eleverne **skal** klædes på til at skrive eksamensprojekter såvel i matematik som i andre fag - og vi kan med simple kneb hjælpe dem! Vi kan faktisk heller ikke være andet bekendt.

#### Kreditering

Denne artikel er forfattet af Jytte Melin, men er udarbejdet i samarbejde med fagkonsulent Dennis Meng Vestergård.