

I denne artikel henvender Jytte Melin sig til elever på hhx og htx¹ med gode råd og anbefalinger til, hvordan de kan gribe eksamensprojektet i Matematik B an, når de vil skrive en rigtig god besvarelse.

Der tages udgangspunkt i, hvad der kan forventes af et perfekt eksamensprojekt i matematik, idet forskellen på traditionel opgaveløsning og det at skrive et eksamensprojekt tydeliggøres. Der diskuteres, hvad det vil sige at arbejde sammen om løsningen af projektopgaverne – og udfordringer, der kan ligge heri. Der gives eksempler på, hvordan eleverne i deres besvarelse kan dokumentere, at de behersker de matematiske kompetencer. Endelig gives anbefalinger til, hvordan projektet kan komme i spil ved den mundtlige prøve.

I dette dokument får du tips til skrivning af dit eksamensprojekt i matematik. Censor får tilsendt din besvarelse og danner sig et førstehåndsindtryk af dit niveau. Et godt projekt er derfor et perfekt udgangspunkt for den mundtlige prøve.

Vær opmærksom på, at 10 timer går hurtigere end forventet, så opgaveløsningen bør gå i gang allerede i løbet af de første timer, da der skal gemmes tid til finpudsning etc.

Form

Projektet bør opfylde formelle krav til omfang og format - dvs. max. 20 sider plus bilag og PDF-fil. En forside med navn, klasse og skole kan anbefales - samt sidehoved og sidetal i hele dokumentet! Notér evt. også hvilket CAS-program, der anvendes i opgaven. En automatisk indholdsfortegnelse med nøgleord giver et godt indtryk. Den kan fx bygges op med: Opgave 1 = Finansiell regning 1a Effektiv rente 1b Amortiseringsplan etc. Det er hensigtsmæssigt hurtigt at kunne orientere sig i projektet. Forbered evt. et dokument før projektstart.

Indhold

Hvordan skal indholdet være? Hvad skal man skrive? De spørgsmål er det umuligt at give et klart svar på, da hvert enkelt projektbesvarelse i princippet bør være unik. De skal/må ikke ligne hinanden. Som ordet siger, er der tale om et projekt, dvs. ikke en almindelig afleveringsopgave. Der er tale om en række opgaver; men det handler ikke om blot at løse opgaverne; men om at vise så meget som muligt. Du skal fx overveje: *Viser jeg her noget på folkeskole- eller gymnasieniveau? Kan opgaven løses anderledes?*

Sprog - præsentation

Dit projekt skal kunne stå alene, hvilket betyder, at man ud fra det, du har skrevet og afleveret, skal kunne danne sig et indtryk af, hvad projektets tema er, hvad opgaverne går ud på, og om din løsning er korrekt. I det udleverede projekt præsenteres temaet på første side på få linjer. Det kan markeres og indsættes i dit projekt; men dermed vises ikke selvstændighed. Omformuler præsentationen, så du redegør for indholdet med dit eget sprog - og evt. relaterer til de emner, der indgår i projektet.

De enkelte opgaver i projektet

Projektet består af din løsning af opgaver inden for et givent tema; men det er ikke facit til opgaverne, der er interessante. Det afgørende er, hvordan du beskriver og forklarer dine løsninger af opgaverne. Har du styr på matematiske symboler og de formler, som du anvender? Beskriver du opgaverne i et sprog og på en

¹ 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.

måde, så sammenhængen giver mening? Du skal gerne dokumentere, at du selv kan læse og forstå en tekst og en opgave - og omformulere til eget sprog.

Opgaverne i projektet indeholder ofte ord af typen:

Bestem ... Beregn ... Aflæs ...

Her bør du ikke bare kopiere opgaven ind og løse den. Du bør omformulere til en præsentation og et svar, hvor du samtidig helst skal undgå brug af ordet *jeg*.

Du kan fx skrive:

Her bestemmes forskriften for den lineære funktion, der...

Der er givet følgende funktionsforskrift: $f(x)=...$

Man kan bestemme nulpunkterne...

De enkelte opgaver indeholder principielt tre dele:

1. Præsentation af nødvendige oplysninger for at løse opgaven
2. Beregning - løsning af opgaven (med forklarende mellemregninger/kommentarer)
3. Konklusion

Varier dine løsningsmetoder og vis, at du både kan løse opgaver i hånden og med CAS-værktøj. Begge dele skal gerne fremgå.

Vær opmærksom på, at der findes flere andre værktøjer end det/de program(mer), du bruger. Det betyder, at en censor evt. ikke kender det program, du har anvendt.

Matematisk modellering

Eksamensprojektet angår virkelighedsnære problemer, så svaret på en opgave vil sjældent være $x=7$; men et tekstsvar. I en eller flere af opgaverne bliver du måske bedt om at forklare, hvad din opstillede model viser eller vurdere modellen. Disse forklaringer skal skrives i hverdagsprog. Måske har du opstillet en model $p(x)=-2x + 250$, $x \geq 0$. Forklaringen skal IKKE indeholde ord som y-akse, hældning, a og b. Her kan svaret fx være, *at modellen viser, at ved en pris på kr. 250, kan man ikke sælge noget; men hver gang prisen sættes 2 kr. ned, vil der ifølge modellen være en kunde mere, der køber...*

Bliver du bedt om at vurdere modellen, så skal du forholde dig kritisk. Virkeligheden kan sjældent sættes på formler. I eksemplet med prisen er det ikke 2 kr., der afgør, om man kan sælge en mere; men modellen fortæller dog, at der (inden for et givent interval) vil være tale om en øget afsætning, når prisen sættes ned.

Arbejdsproces - hvordan griber du projektet an?

Projektet bliver ikke rettet, så du ved først ved den mundtlige prøve, hvis der er fejl. Det betyder dog ikke, at arbejdet er spildt, hvis du ikke skal til eksamen, for arbejdet med projektet indgår i bedømmelsen af dit standpunkt - og dermed årskaraktet. Så sørg for løbende at orientere din lærer om, hvordan det går, og hvor langt du er. Du kan få brug for at dokumentere, at du selv har lavet en bestemt opgave/ projektet, så du kan med fordel løbende gemme din fil og omdøbe med angivelse af dato, så arbejdsprocessen let kan følges og dokumenteres.

Ejerskab

Projektet er individuelt - men du må gerne samarbejde med andre. Det er MEGET vigtigt, at du har den korrekte opfattelse af, hvad det vil sige at samarbejde! Det betyder, at I skriver i hvert jeres dokument - endelig ikke i Googledoc - og hver især formulerer jer, som I bedst kan. Det kan være fristende at "låne" en god forklaring/delopgave/graf - men **GØR DET IKKE**. Når det bliver opdaget, så kan det få negative konsekvenser. Jeres lærer kan redegøre for reglerne på din skole. En del af den mundtlige prøve består netop i at afgøre, om du har ejerskab til dit projekt - altså undersøge om du kan stå inde for ALT, der er

afleveret i dit navn. Du kan forvente at blive bedt om at forklare den vanskeligste opgave i din besvarelse. Så overvej grundigt, hvem du evt. samarbejder med.

Mundtlig prøve

Ved prøven skal du vælge noget fra projektet og redegøre for det - ligesom der bliver stillet uddybende spørgsmål til hele projektet. HVIS du fx meget gerne vil redegøre for formelen for toppunktet for en andengradsfunktion, så kan du skrive: *"Jeg anvender her formelen for TP_x . Den formel kan udledes vha. differentialregning"*. Herved smider du reelt en fiskekrog ud til eksaminator og censor. Det er sandsynligt, at de beder dig forklare dette ved den mundtlige prøve. Du kan fx pointere: *Her løses opgaven i hånden; men CAS-programmet kan også anvendes hertil*. Jo flere fiskekroge du har ude, jo større chance for, at det bliver dig, der reelt styrer samtalen om projektet.

Bedømmelsen af besvarelsen

Ud fra ovenstående fremgår, at der indgår mange vurderingskriterier:

- Kan du opstille og forklare/vurdere en matematisk model (fx prisfunktion)
- Demonstrerer du, at du har styr på emnerne (fx beregning af toppunkt)
- Kan man følge din tankegang, når du løser opgaver (fx mellemregninger - forklaring)
- Gør du fornuftigt brug af CAS-værktøj (fx korrekt indstilling af grafvindue, korrekt notation)
- Benytter du korrekt matematisk sprog og korrekt matematisk notation (fx konkav, ekstrema)
- Kan du ud fra formler og beregninger omskrive til hverdagsprog (fx prisfunktion)
- Fremstår det færdige projekt som overskueligt og sammenhængende.

Naturligvis har det også afgørende betydning, om du har kunnet løse få eller mange af opgaverne korrekt.

Tjekliste

Før du afleverer, bør du tjekke, om du bl.a. har husket:

1. **Forside** med **navn, klasse, fag, skole, sidetal på alle sider**, sidehoved
2. Opgavens sideantal er passende (på max 20 sider + evt. bilag) og opgaven afleveres som **PDF**
3. **Indholdsfortegnelse** - automatisk genereret
4. En **selvstændig formuleret introduktion**
5. Hver opgave og delopgave præsenteres
6. **Jeg har husket**: Det handler ikke kun om at løse opgaverne; men også om at **vise så meget og forskellig matematik som muligt**
7. **ALT i opgaven** er noget, jeg **forstår** og kan **forklare**. Jeg har **undladt delopgaver**, som jeg **ikke selv kan løse**
8. Jeg har **ejerskab** til projektet. Det er mit arbejde og ikke "lånt" indhold
9. Der **undgås** brug af ordet **JEG**. I stedet anvendes passiv eller man/vi.
10. Der anvendes **korrekt matematisk notation** - **endelig** ikke $A = y_2 - y_1 / x_2 - x_1$; men $a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
11. Efter hver (del)-opgave **konkluderes**
12. Tilstrækkelig dokumentation indgår/vedlægges
13. **Bilag indsat**, hvis nødvendigt. (fx udskrift fra CAS-værktøj, et bevis, alternative løsningsforslag)
14. **Resumé - konklusion - opsamling ved eksamensprojekt**
Opsamlingen indeholder elementer fra næsten alle overordnede opgaver - omskrevet til **hverdagsprog uden matematiske fagbegreber**.

Ovenstående beregninger/analyse resulterer i, at der bl.a. kan drages følgende konklusioner:

- *Der er flest....*
- *I gennemsnit er der ca. knap/godt... 25 % af ... mens de sidste 25 %...*
- *Ud fra data kan man konkludere, at der er tale om en ?? udvikling, hvor væksten er ca. Om? år vil man forvente... Dette skal tages med stort forbehold, da ...*

- *En undersøgelse viser, at det er muligt, at.... Om det er rentabelt skal ses i lyset af..*
- *Samlet kan man ud fra analysen (de tre - fire opgaver) konkludere, at problemstillingen udvikler sig positivt/negativt.... At man fremadrettet bør overveje....*

*Rigtig god arbejdslyst
Held og lykke*