

(Råd og vink til)

Matematik i studieområdeprojektet (SOP) på hhx

Laila Madsen & Rasmus Axelsen januar 2020

Indhold

Indledning	1
Rammerne ifølge læreplanen	1
Metode og opgavetyper.....	2
Matematik og taksonomier.....	5
Udfordringer særligt for matematik	5
Vejledning og elevernes arbejde med SOP	6
Eksamen og bedømmelseskriterier	6

Indledning

På en måde er studieområdeprojektet (SOP) ikke nyt, da det på mange måder minder om studieretningsprojektet (SRP) i 2005 bekendtgørelsen. Det er dog nyt at flere fag er kommet med og at der også er en (obligatorisk) mundtlig eksamen. Der foreligger allerede en vejledning til SOP via studieområdet <https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/hhx-laereplaner-2017>.

Denne lilleskrivelse her er rettet mod SOP hvor matematik indgår for at fremhæve hvor faget adskiller sig fra resten af fagrækken.

Rammerne ifølge læreplanen

SOP erstatter SRP måske fordi disse projekter ikke alvorlykkedes som knyttet til studieretningen. SOP skal være en kulmination på de syv studieområdeforløb og skal bygge på arbejdet i disse forløb. Derfor er det vigtigt at gennemtænke det 3-årige forløb ved planlægningen af SO1-SO7. De vigtigste pointer fra læreplanens krav står her (med fokus på ændringer)

- Eleven vælger et område eller problemstilling og ud fra dette vælges en relevant fagkombination af to fag. Mindst et af fagene skal være et studieretningsfag og mindst et af de to fag skal være på A-niveau. Dette betyder flere ting
 - a) man kan godt lave en opgave i matematik og fag på C-niveau hvis matematik A er studieretningsfag.
 - b) Man kan godt som matematik B elev skrive i matematik sammen med et studieretningsfag på A-niveau. Der skal som tidligere tages hensyn til dette i vurderingen Tidligere kunne man søge dispensation hos skolens rektor om at skrive SRP i ét fag, det kan man ikke med SOP.
- Eleverne skal selv aflevere et forslag til en problemformulering. Vejlederne laver den endelige problemformulering.
- Eleverne skal ligesom i SRP beskrive og afgrænse de metoder de bruger til at løse problemstillingen. De skal ved afleveringen af problemformuleringen tillige skrive hvilke materialer og metoder de forventer at benytte
- Problemformuleringen skal samlet set bevæge sig uden for kernestoffet. Det betyder at eleverne i mindst et af fagene skal arbejde med stof som ikke er gennemgået i den sædvanlige undervisning.

Dette betyder især også at det ikke er et krav at de skal uden for kernestof i matematik. Det er helt i orden at bruge velkendte metoder til nye problemstillinger.

Har skal udenfor kernestof forstås som uden for det gennemgåede kernestof. Hvis man i skriveperioden eksempelvis ikke har arbejdet med differentialligninger endnu, så er det i orden at betragte dette emne som uden for kernestof i SOP.

- Der kan vedlægges et for eleven ukendt bilag til opgaveformuleringen for at sikre elevens selvstændighed i arbejdet.
- Projektperioden er 20 timers undervisning +30 timers fordybelsestid. Mindst 5 sammenhængende dage til skriveprocessen.
- Eleven afleverer en rapport på 15-20 sider á 2400 anslag. Det er ikke som tidligere lærerne som angiver et forventeligt sidetal. Man skal dog være opmærksom på at formler normalt ikke tælles som tegn, men som billeder i diverse tekstbehandlingsprogrammer. Formler skal tælle som tekst i besvarelse og derfor vil sideantallet altid være en vurdering frem for en simpel optælling.
- Den skriftlige opgavebesvarelse omfatter blandt andet forside, indholdsfortegnelse, noter, litteraturliste og resume. Opgavebesvarelsen har et omfang på 15-20 normalsider á 2400 anslag. Heri medregnes der ikke: forside, indholdsfortegnelse, noter, litteraturliste, figurer, tabeller, bilag og lignende. Ved studieområdeprojekter, hvor den skriftlige opgavebesvarelse indeholder større mængder af symbolsprog, kan disse dele af besvarelsen opgøres ud fra deres omfang på givne sider uden at tælle antal enheder. I studieområdeprojekter, hvori der indgår fremmedsprog, skal en del af de anvendte materialer være på dette sprog.
- Censor og eksaminator læser projektet og konfererer inden eksamen. Man skal ikke fastlægge en karakter, men vurdere et omtrentligt niveau for projektet. Til eksamen gives en fælles karakter ud fra en helhedsvurdering¹. Selve rapport får ikke en karakter.

Metode og opgavetyper

Matematik som videnskabsfag er aksiomatisk-deduktiv² i sin metode, men som anvendelsesfag bruger man andre typer metoder. Opdagelsen af matematik foregår typisk ikke deduktivt, men ofte induktivt eller eksperimenterende. Også i gymnasiet er disse tre former distinktive.

- Aksiomatisk deduktiv betyder at man igennem beviser og ræsonnementer logisk deducerer sig til indsigt (deduktiv) og at den viden man bruger er bygget op i et hierarki hvor man argumenter ud fra tidligere etableret viden og i sidste ende på aksiomer³ (aksiomatisk), som er selvindlysende sandheder, der ikke behøver et bevis/argument.
- Matematisk modellering. Dette er ret velkendt for eleverne fra elevernes hverdag. De er vant til at arbejde med matematiske modeller, selvom de sjældent er omkring hele modelleringsprocessen.

¹ I de sjældne tilfælde hvor der er stor afstand i mellem den skriftlige og mundtlige præstation fordi det vurderes at rapporten ikke er elevens eget arbejde skal der gives en karakter og indsendes en formodning om snyd til skolens ledelse.

² Det er en vigtig del af fortællingen om matematik i videnskabsteorien, som har eksisteret siden Euklid og har overlevet på trods af grundlagskrisen for 150 år siden.

³ Selvom der ikke har været aksiomer i de sidste 80 års gymnasiebøger, så er det alligevel en fortælling som videregives i gymnasiebøger. I gymnasimatematikken er det andre 'selvindlysende sandheder' som der refereres til.

Især i det tværfaglige samarbejde er matematisk modellering relevant. Der er mange måder at opstille modelleringsprocessen, men på figur 1 er der en (forsimplet) model.

Matematisk modellering er ikke en simpel proces. Man springer imellem de grønne bokse flere gange i processen. Afgrænsningen og indsamlingen af nødvendige oplysninger foregår løbende i processen. De opgaver eleverne møder i skriftlige eksamensopgaver viser kun et stilladseret udsnit af processen.

- Det er vigtigt at skelne imellem to forskellige typer modeller
 - a) De data-drevne modeller som opstilles på baggrund af data fra et fagområde
 - b) teori-drevne modeller som opstilles ud fra teoretiske antagelser fra andre fag
- Den induktive arbejdsform. Opdagelsen af matematik er ikke deduktiv selvom meget undervisning er det. Den eksperimenterende og undersøgende form har fået mere plads i den nyere matematiske didaktik og også i matematikbekendtgørelserne. Det er dog ikke ofte at eleverne vil arbejde induktivt i SOP, selvom det er muligt. Enkelte vil måske arbejde induktivt i forbindelse med modellering

Dette betyder at der groft sagt grundlæggende er to forskellige opgavetyper (eller tre, hvis man medregner de eksperimenterende) :

- A. Opgaver hvor elever arbejder med stof uden for det velkendte pensum. De arbejder deduktivt i redegørelsen for et ukendt stof
- B. Opgaver hvor elever arbejder med metoder, som er velkendte inden fra kernestoffet, men i anvendelse på andre fags problemstillinger. De arbejder med matematisk modellering⁴

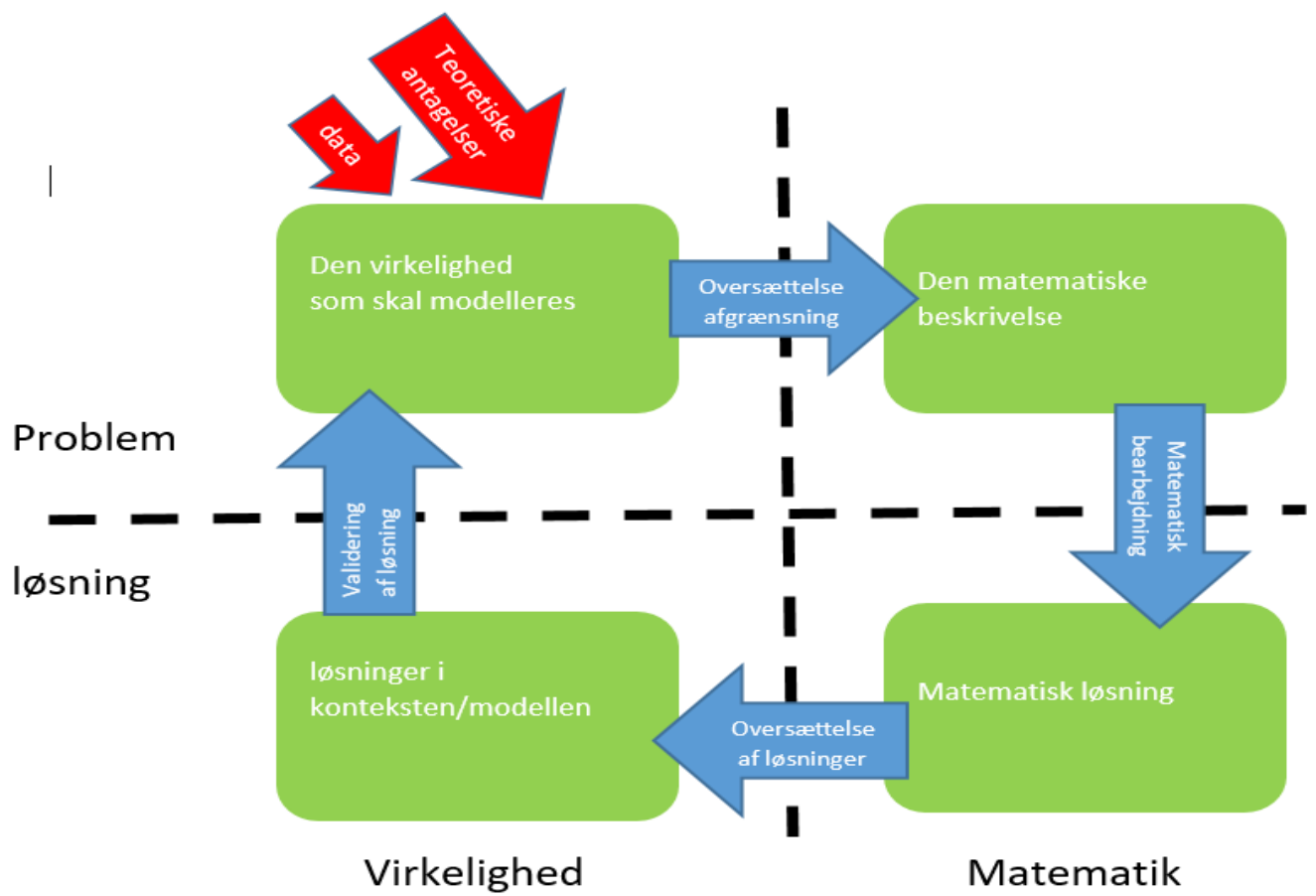
Det er vigtigt at eleverne i deres arbejde med metode og afgrænsning er mere konkrete end blot at henvise til den aksiomatisk-deduktive metode eller ”matematisk modellering”. De skal altid være konkrete i forhold til det konkrete problem fordi de nævnte metoder er overordnede samletegnelse.

Konkrete metoder i A. kan eksempelvis være: Algebraiske manipulationer af udtryk, modstridsbeviser, induktionsbeviser og andre former for logiske ræsonnementer.

Konkrete metoder i B. kan være: Regressionsanalyse (simpel eller multipel), Kvalitativ analyse af differentiaalligninger, statistiske tests, programmering (lineær eller kvadratisk) m.fl.

Det er tillige vigtigt at eleverne begrundet metoderne i forbindelse med afgrænsningen. Altså kan de via den videnskabelige basismodel tænke på hvad metoderne er gode til og hvad de ikke kan bruges til, når de vælger metode. Man skal være tydelig i vejledningen til at få dem til at overveje dette.

⁴ Det skal dog nævnes at nogle matematiske modeller arbejder med både datadrevne og med teoretiske aspekter i en kombination eller vekselvirkning. Man eksempelvis opstille en funktion ud fra en regressionsanalyse og arbejde videre med denne ved algebraiske omskrivninger



Figur 1: en simpel model af matematisk modellering

Matematik og taksonomier

Der står i vejledningen af problemformuleringen *kan* bygges op efter Blooms taksonomier. Dette er ikke et krav, men en udbredt vedtagelse på tværs af fag. På den anden side så kan SOLO-taksonomierne være gode i vurderingen af besvarelsens opfyldelse af tværfaglige mål.

De velkendte niveauer *redegørelse, analyse, vurdering/perspektivering* kan sagtens anvendes i matematik. Man skal blot være opmærksom på at sværhedsgraden i matematik af disse er anderledes end i andre fag. Dette er vigtigt at gøre medvejlederen og eleven klar over dette i vejledningsprocessen og udformningen af opgaveformuleringen.

Redegørelse er ofte et af de laveste taksonomiske niveauer, men i matematik er en ordentlig stringent redegørelse for et emne ret omfattende med præcise definitioner og eksempler, der viser forståelsen af disse. Man bør undgå tvetydige formuleringer som "*forklar om emnet....*", "*...du skal behandle emnet..*" eller "*giv en indføring til*". Det skal være tydeligt hvad der forventes af eleven i dette afsnit.

Analyse er i matematik knyttet til ræsonnementer, herunder beviser.

Perspektivering vil i matematik være hvordan en teori kan anvendes, dvs. at vise eksempler. Disse kan være interne i matematikken eller eksterne i form af anvendelse i virkeligheden. Man kan også forklare hvorledes emnet er relevant for velkendte dele af kernestoffet og eventuelt andre dele af matematikken.

Det er vejledernes opgave når de laver opgaveformuleringen ud fra elevens problemformulering, at sikre at opgaven lægger op til en faglig fordybelse i forhold til de taksonomiske niveauer.

Udfordringer særligt for matematik

Matematik i SOP har to særlige udfordringer for eleven, som vejlederne skulle tage højde for.

Det første problem er det ofte kan være svært at finde relevante data til det problem som eleven vil undersøge, enten fordi de ikke findes eller fordi de ikke er tilgængelige. Det kan være meget frustrerende for eleven ikke at kunne finde data, som kan belyse lige netop det emne, som hun finder interessant, men det er vigtigt at man gør eleven opmærksom på problemstillingen. Et vigtigt aspekt i vejledningen er derfor at eleven i samråd med vejlederen undersøger om der kan findes data som kan bearbejdes meningsfuldt i matematik i relation til problemstillingen. Denne søgning efter meningsfuld data kan tage meget lang tid og må ikke undervurderes. Nogle elever vil gerne lave spørgeskemaundersøgelser i forbindelse med SOP. Det er her centralt at vejlederen snakker med eleven om indsamling af pålidelig data.

Det andet problem angår den matematiske litteratur. Hvis eleven vil sætte sig ind i et ukendt matematisk fagområde, så kan det være svært at finde relevant litteratur om emnet. Det er især svært for eleven på forhånd at afgøre om det fundne materiale er på det rigtige niveau i forhold

elevens matematiske viden og kundskaber. En af vejledningens opgaver er derfor at sikre at eleven har fundet relevante materialer med et indhold som han kan forventes at tilegne sig.

Vejledning og elevernes arbejde med SOP

Eleven skal selv aflevere en problemformulering, som vejlederne så eventuelt justerer. Derfor bliver vejledningen af eleven central. Man skal sørge for at eleven selv får plads til at komme med et problemfelt, som interesserer ham. Vejleders rolle er her så at hjælpe med til at sikre at

- Problemfeltet ikke er for snævert eller bredt
- Der lægges op til faglig fordybelse
- Der kan anvendes faglige metoder kendt fra undervisningen eller anviser metoder ud over undervisningen som kan benyttes
- Der er tilgængelige data eller tilgængelig litteratur
- Opgaven ikke bliver parallelfaglig, men at den bliver reelt flerfaglig. At en problemstilling berøres i to forskellige fag sikrer ikke at man har en tværfaglig problemstilling⁵. Et reel tværfagligt problem kræver to fags metoder for at kunne besvares.
- Begge fag skal være repræsenteret i opgaven, men ikke nødvendigvis ligeligt.

Eleven skal have tilgængelig vejledning i alle faserne i SOP-forløbet til og med skriveperioden. Det er vigtigt at man som vejleder ikke giver en bedømmelse af det skrevne projekt inden eksamen.

Eksamen og bedømmelseskriterier

Den mundtlige eksamen i SOP varer 30 minutter pr. elev. Inden eksamen skal eksaminator og censor konferere telefonisk om opgaven. Dette gøres for at finde et udgangspunkt for niveauet i bedømmelse og for at diskutere hvilke fokuspunkter man skal omkring til eksaminationen. Eleven fremlægger 10 minutter om centrale problemstillinger i opgaven og herefter er resten af eksaminationen en samtale. Der gives en samlet karakter, som indbefatter både den skrevne besvarelse og den mundtlige præstation. Der skal vurderes i forhold til Studieområdets faglige mål. Disse indbefatter blandt flere en faglig fordybelse. Derfor skal den endelige ikke vurdering ikke være et gennemsnit af de to fags vurdering, men en helhedsvurdering.

SOP skal ikke sikre en ligestilling imellem de to indgående fag. Derfor kan man heller ikke sige at det ene fag vejer mere eller mindre end det andet til eksaminationen og bedømmelsen.

⁵ Se mere om tværfaglighed og parallelfaglighed i "På tværs af fag" af Søren Harnow Klausen, Akademisk forlag 2011.