

# Evaluering af det skolebaserede udviklingsprojekt under Danske Science Gymnasier: Biologi og matematik i studieretningsforløbet (BioMat)

2016 - 2017



Claus Michelsen, Morten Rask Petersen og Linda Ahrenkiel



## INDHOLD

Introduktion	1
Baggrund	1
Evalueringsens formål	2
Evalueringsens design og metode	2
Udviklingsprojektet BioMat	2
Sammenfatning	3
Analyse	4
Kvantitativ analyse, 4	
Generelle evalueringsspørgsmål, 4	
Fagdidaktisk udvikling, 5	
Fagsamspil, 5	
Elevernes formodede udbytte, 6	
Kvalitativ analyse, 7	
 Bilag 1: Spørgeskema med besvarelser og oversigt over skoler, hvor deltagere har besvaret spørgeskemaet	
 Bilag 2: Programmer for fælles workshops og afsluttende seminar	

## Introduktion

I denne rapport præsenteres resultaterne fra evalueringen af det skolebaserede efteruddannelsesforløb *Biologi og matematik i studieretningsforløbet* (BioMat-projektet). Rapporten er udarbejdet som den afsluttende skriftlige rapport for evalueringen og udgår fra Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring (LSUL). Evalueringen er foretaget af professor, ph.d. Claus Michelsen, adjunkt, ph.d. Morten Rask Petersen og projektkoordinator cand.scient. Linda Ahrenkiel.

I det følgende beskrives først baggrunden for evalueringen, evalueringens formål, design og metode, og udviklingsprojektet, som er genstand for opmærksomhed i evalueringen. Dernæst sammenfattes evalueringens overordnede resultater. I den efterfølgende analyse af det indhentede materiale udfoldes evalueringens resultater.

## Baggrund

Danske Science Gymnasier (DASG) gennemførte i skoleåret 2016/2017 et skolebaseret efteruddannelsesforløb for lærere, der underviser i biologi og matematik i gymnasiet. Forløbet blev gennemført inden for rammerne af det ny efteruddannelseskoncept, som DASG udvikler og afprøver. Den bærende ide i efteruddannelseskonceptet er, at lærere inddrages i udviklingsgrupper med ekstern sparring for at udvikle lokalt definerede og tilpassede undervisningsforløb eller -tiltag. Inden for rammerne af dette efteruddannelseskoncept gennemførte DASG i skoleåret 2015/2016 to udviklingsforløb, *Biologi og matematik i studieretningsforløbet* og *Ekspérimentelt arbejde i gymnasiet – hvordan øger vi elevernes læring?* Naturfagenes Evaluerings- og Udviklingscenter gennemførte i foråret 2016 en evaluering af de to udviklingsforløb<sup>1</sup>.

## Evalueringens formål

Formålet med evalueringen er at undersøge betydningen af de skolebaserede efteruddannelsesforløbs opbygning og gennemførelse i forhold til lærernes læringsudbytte. Evalueringen skal anvendes af DASG i den videre udvikling af efteruddannelseskonceptet.

## Evalueringens design og metode

Evalueringen er tilrettelagt som en undersøgelse af lærernes oplevelser og vurderinger af de skolebaserede efteruddannelsesforløb. Evalueringen undersøger følgende temaer:

- Lærernes oplevelser af det skolebaserede forløb herunder samarbejdet med kollegaer, samarbejdet med coaches, udbredelse på egen skole og ledelsens opmærksomhed på forløbet.
- Lærernes oplevelser af fagdidaktisk udvikling i forbindelse med forløbet, herunder fagsamspillet betydning for faglighed, forståelse af det andet fag og fagsprogets rolle i fagsamspillet.
- Lærernes oplevelser og holdninger til fagsamspil mellem matematik og biologi, herunder eget fags muligheder i fagsamspillet, reformen og fagsamspillet og opnåede indsigter i fagsamspil.
- Lærernes holdninger til elevernes udbytte af fagsamspillet mellem matematik og biologi, herunder om eleverne får større indsigt i matematiks anvendelse i biologi, om eleverne har styrket deres modelleringskompetence og om eleverne er blevet bedre til at overføre viden mellem fagene.
- Lærernes opfattelse af de bedste og de mest udfordrende ting ved fagsamspil mellem matematik og biologi.

---

<sup>1</sup> Naturfagenes Evaluerings- og Udviklingscenter (2016) *Evaluering af to skolebaserede udviklingsprojekter under Danske Science Gymnasier: Det eksperimentelle arbejde (SUN), Biologi og matematik i studieretningsforløbet (BioMat)*

Evalueringen er gennemført ved udsendelse af et spørgeskema i SurveyXact til alle deltagere i forløbet<sup>2</sup>. Efter udsendelsen af spørgeskemaet er der udsendt to yderligere opfordringer til at svare på spørgsmålene. Spørgeskemaet består af 21 lukkede spørgsmål med en svarskala fra 1 til 5, hvor 1 svarer til enig og 5 til uenig, to spørgsmål, som skal besvares af respondenterne ved indtastning af tekst, samt mulighed for kommentarer i et fritekstfelt. Spørgeskemaerne er besvaret af 36, hvoraf 29 har gennemført hele besvarelsen, hvilket giver en besvarelsesprocent på 42,6<sup>3</sup>.

## Udviklingsprojektet BioMat

Som nævnt ovenfor gennemførte DASG i skoleåret 2015/16 det skolebaserede kompetenceudviklingsforløb *Biologi og matematik i studieretningsforløbet* (BioMat). Baggrunden for udviklingsforløbet var, at der i de seneste år ved den skriftlige studentereksamen i biologi optræder opgaver med matematisk indhold. Typisk er der tale om et biologisk datasæt, der enten ved en regressionsanalyse skal repræsenteres ved en kendt matematisk funktion eller ved en statistisk test, fx  $\chi^2$ -test, skal testes for, om de stemmer overens med de forventede værdier for data. Dette stiller biologilæreren, der ofte ikke har matematik som andet fag, overfor både faglige og didaktiske udfordringer. Målet med forløbet var at styrke elevernes kompetencer gennem udvikling af det faglige samarbejde mellem biologi og matematik i studieretningsforløbet. Fokus var på tværfagligt samarbejde mellem biologi og matematik i studieretningsforløbet med følgende overordnede spørgsmål: "Hvordan anvender vi mere matematik i biologi A, og hvordan øger vi derved elevernes kompetencer i både biologi og matematik?". Forløbet blev organiseret som et samarbejde mellem LSUL og en otte gymnasier på Fyn og i Trekantsområdet. I alt deltog 33 lærere i forløbet, og der blev udviklet og afprøvet 13 tværfaglige undervisningsforløb, som alle er tilgængelige via DASGs hjemmeside<sup>4</sup>. Der er endvidere publiceret en international videnskabelig artikel om forløbet<sup>5</sup>.

Kompetenceudviklingsforløbet *Biologi og matematik i studieretningsforløbet*, der blev gennemført i skoleåret 2016/17 og er genstand for denne evalueringsrapport, var således anden version af forløbet. Der var deltagelse af 68 lærere fra 20 gymnasier i Region Nordjylland, Region Midtjylland og Region Sjælland. På hvert gymnasium blev der etableret udviklingsteams, og hvert team bestod af mindst en biologilærer og en matematiklærer. Til hvert udviklingsteam blev der tilknyttet en coach fra LSUL med fagdidaktisk kompetencer på videnskabeligt niveau. Udviklingsteamets opgave var at udvikle og implementere forløb på tværs af biologi og matematik. Udviklingsteamet arbejdede foregik dels på egen skole dels på 2-3 lokale workshops med deltagelse af coachen. Yderligere mødtes alle deltagere i kompetenceudviklingsforløbet til fælles workshops med fagfaglige og fagdidaktiske oplæg, ide- og erfaringsudveksling og debat om fagsamspil. Der blev afholdt tre workshops på Aalborghus Gymnasium for deltagerne fra Region Nordjylland og Region Midtjylland og tre tilsvarende workshops på Syddansk Universitet i Slagelse for deltagerne fra Region Sjælland samt et afsluttende seminar på Syddansk Universitet<sup>6</sup>. Til det afsluttende udfærdigede udviklingsteamene posters med præsentationerne af de udviklede biologi-matematik forløb. Posterne blev præsenteret ved en postersession ved det afsluttende seminar og er efterfølgende udgivet i en publikation i LSULs skriftserie<sup>7</sup>.

<sup>2</sup> Spørgeskema med resultater findes i Bilag 1

<sup>3</sup> Besvarelsesprocenten er beregnet ud fra antallet af tilmeldte ved forløbets start. Undervejs i forløbet meldte to deltagere sig fra forløbet, ligesom der i sidste del af forløbet var færre deltagere både ved møderne med coaches og de fælles workshops. Reelt er antallet af aktive deltagere i forløbet således mindre end 68 og dermed er besvarelsesprocenten reelt højere end 42,6.

<sup>4</sup> Se <https://science-gym.dk/>

<sup>5</sup> Michelsen, C. (2017) Linking Teaching in Mathematics and the Subjects of Natural Sciences by Modeling. *Global Journal of Human Social Sciences*, 17(6), 35-46

<sup>6</sup> Programmer for de tre fælles workshops og det afsluttende seminar findes i Bilag 2

<sup>7</sup> Michelsen, C. (red.)(2017) *Biologi og matematik i studieretningsforløbet på HTX og STX*

*Samling af posters med eksempler på undervisningsforløb fra afslutningskonferencen*. Odense: Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring

## Sammenfatning

I det følgende beskrives evalueringens overordnede resultater. Som i et hvert andet forløb er der både positive og negative røster angående kompetenceudviklingsforløbet. En overordnet sammenfatning viser dog en klar tendens til at forløbet er blevet modtaget positivt blandt de deltagende lærere. En overordnet tendens er at lærerne har haft udbytte af at arbejde sammen på tværs af biologi og matematik og er blevet klar over betydningen af fagsamspil som didaktisk redskab både i forhold til elevernes læring, men også i forhold til lærernes egen fagdidaktiske udvikling. Der skal dog i den samlede konklusion tages højde for en forholdsvis lav svarprocent på spørgeskemaet trods gentagne opfordringer til at svare.

Kompetenceudviklingsforløbet har ikke bidraget væsentlig til vidensdeling hverken på tværs af de deltagende skoler eller blandt kolleger på skolen, der ikke deltog i forløbet, ligesom der efterspørges en opmærksomhed på og støtte til forløbet fra skoleledelserne. Der er en tydelig tendens til, at der er strukturelle udfordringer for fagsamspillet i form af tid og planlægning.

Kompetenceudviklingsforløbet har på nogle områder været krævende for lærerne, men for de fleste vedkommende har denne indsats båret frugt gennem et øget udbytte for lærerne selv og deres elever. Således er det en tydelig tendens, at lærerne mener, at eleverne er blevet styrket i deres modelleringskompetence, samt at eleverne har opnået en tydeligere sammenhæng mellem biologi og matematik.

Evalueringen har sat fokus på lærernes oplevelser og vurderinger af kompetenceudviklingsforløbet. På baggrund heraf er det nærliggende at anbefale, at forløbet udbydes igen i en videreudviklet version. Det vil tydeligvis være nødvendigt at sikre en ledelsesmæssig opbakning til det lokale udviklingsarbejde. Der er et behov for en tydelig udmelding til både lærere og skoleledelser, hvor meget tid lærerne forventes at bruge på projektet. Skoleledelserne skal sikre, at lærerne har gunstige rammer til udviklingsarbejdet (tid, skemamæssigt mm.), og at der er opbakning og ressourcer til at forankre erfaringerne fra projekterne på de enkelte skoler. En ny version bør også sikre vidensdeling lokalt på skolerne, fx ved at arrangere et faggruppemøde om forløbet, ligesom der bør være en opfølgning i det efterfølgende skoleår med henblik på at understøtte og fastholde det samarbejde mellem fagene, der er etableret i forbindelse med forløbet.

## Analyse

I dette afsnit undersøges vi lærernes oplevelser og vurderinger af kompetenceudviklingsforløb. Analyse er både kvantitativ og kvalitativ baseret på lærernes svar i spørgeskemaet. Den kvantitative analyse er lavet på baggrund af 32 lukkede spørgsmål, hvor lærerne havde mulighed for at svare fra 1-5 i enighed. Den kvalitative analyse er lavet på baggrund af 3 åbne spørgsmål sidst i spørgeskemaet

### Kvantitativ analyse:

Spørgeskemaet er som udgangspunkt inddelt i 4 forskellige kategorier af spørgsmål til kvantitativ analyse. Der er 10 spørgsmål udformet af DASG vedrørende det generelle kompetenceudviklingsforløb. Efterfølgende findes 23 forskningsspørgsmål udarbejdet af LSUL inden for kategorierne i) Fagdidaktisk udvikling (7 spørgsmål), ii) syn på fagsamspil (9 spørgsmål) og iii) elevernes formodede udbytte (7 spørgsmål). Grundet den lave svarprocent (42,6 %) er det ikke muligt at lave statistik, der viser signifikante udfald fra spørgeskemaet. I stedet vil der i denne analyse lægges vægt på de svar, hvor over 60 % af besvarelserne ligger i kategorien "Meget enig"/"Enig" eller "Meget uenig"/"Uenig". Endvidere vil der diskuteres nogle af de besvarelser, hvor der er uoverensstemmelser med forløbets hensigt.

### Generelle evalueringsspørgsmål

I spørgsmålene 1 – 10 genereret af DASG findes ikke nogen entydige tendenser. Svarene er meget varierende centreret omkring svaret 3, midt mellem meget enig og meget uenig. Det eneste spørgsmål, der

giver en tydelig tendens er spørgsmål 4 (73 % er uenige/meget uenige) (Se bilag 1) om hvorvidt projektet er kendt på skolen uden for faggruppen. Her er en tydelig tendens til at dette ikke er tilfældet. Det er naturligvis ærgerligt at kunne konstatere, at der ikke findes større vidensdeling om hvad hinanden er involveret i på de forskellige skoler. Man kunne ved fremtidige kompetenceforløb opfordre lederne på skolerne til at gå mere aktivt ind i en sådan vidensdeling.

### *Fagdidaktisk udvikling*

I kategorien fagdidaktisk udvikling (spørgsmål 11 – 17, Bilag 1) findes der tydelige tendenser på alle spørgsmål undtagen i spørgsmål 17. Lærerne er i overvejende grad enige om at de selv har fået et udbytte af at arbejde sammen på tværs af biologi og matematik. 86 % af de adspurgte lærere er enige eller meget enige i at fagsamspillet har været givende for deres egen faglighed (Spørgsmål 11). 80 % af lærerne er enige eller meget enige i at de har fået større forståelse for det andet fag og er blevet mere opmærksomme på hvordan fagene kan spille sammen (Spørgsmål 13 og 14), mens 70 % og 69 % er enige eller meget enige i at de er blevet mere opmærksomme på det specifikke fagsprog i deres fag og på de vanskeligheder som eleverne kan have med at bruge viden fra ét fag i et andet (Spørgsmål 15 og 16). I spørgsmål 12 er 90 % af de adspurgte uenige eller meget uenige i at fagsamspil *ikke* er en velegnet undervisningsform i deres fag. Dette er en klar indikator på at lærerne finder fagsamspillet velegnet til den faglige undervisning. Det eneste sted i kategorien fagdidaktik, hvor der ikke er entydighed er i forhold til at få erfaring med at bruge modellering i undervisningen. Her er kun 48 % enige eller meget enige, mens 21 % er uenige eller meget uenige. Her var det forventet, at enigheden ville have været større, da det var et eksplicit mål for kompetenceforløbet, at lærerne skulle anvende modellering i fagsamspillet.

### *Fagsamspil*

I kategorien af spørgsmål vedrørende fagsamspil er svarene ikke helt så entydige. 5 ud af 9 spørgsmål giver entydige svar, mens de sidste 4 er tvetydige. Lærerne er blevet mere bevidste om hvordan de kan bruge det andet fag i deres egen undervisning (Spørgsmål 18, 82 % enige eller meget enige), men samtidig er der ikke nogen entydige svar på at lærerne vil samarbejde mere med andre fag om fagsamspil (Spørgsmål 19) eller at de er opmærksomme på mulighederne i fagsamspillet inden for deres fag (Spørgsmål 23). Ligeledes er det ikke entydigt, at lærerne ser der den nye reform som en facilitator for fagsamspillet mellem biologi og matematik (Spørgsmål 26), Her er 32 % enige i at reformen vil styrke fagsamspillet, mens 21 % er uenige eller meget uenige i dette. Her bør det bemærkes, at spørgeskemaundersøgelsen er udført efter offentliggørelsen af de nye fag beskrivelser, hvor de eksplicit lægges vægt på matematikkens samspil med andre fag. Det kan derfor overraske, at der ikke er en større enighed i forhold til at dette er en styrkelse af fagsamspillet. Lærerne er da heller ikke afvisende over for fagsamspil som didaktisk værktøj. Således er 61 % af de adspurgte lærere enige eller meget enige i at de har opnået indsigter i fagsamspil, som de vil bruge i samarbejde med andre kolleger (Spørgsmål 25). Et andet lidt overraskende svar er at hele 92 % af de adspurgte lærere er enige eller meget enige i at det er givende for begge fag at arbejde sammen om biologiske eksperimenter og matematisk modellering. Det overraskende ligger i svaret fra kategorien om fagdidaktik, hvor lærerne ikke entydigt svarede positivt på at de havde fået mere erfaring med modellering. En nærmere analyse på netop disse to spørgsmål holdt op mod hvilket fag lærerne underviser i giver ikke en større afklaring. Her er der stadig ikke entydige tendenser, da både matematiklærere og biologilærere svare både enigt og uenigt til opnåelsen af erfaringen. Det ville være spændende at følge op på denne mulige diskrepans i svarene med interview af nogle af lærerne.

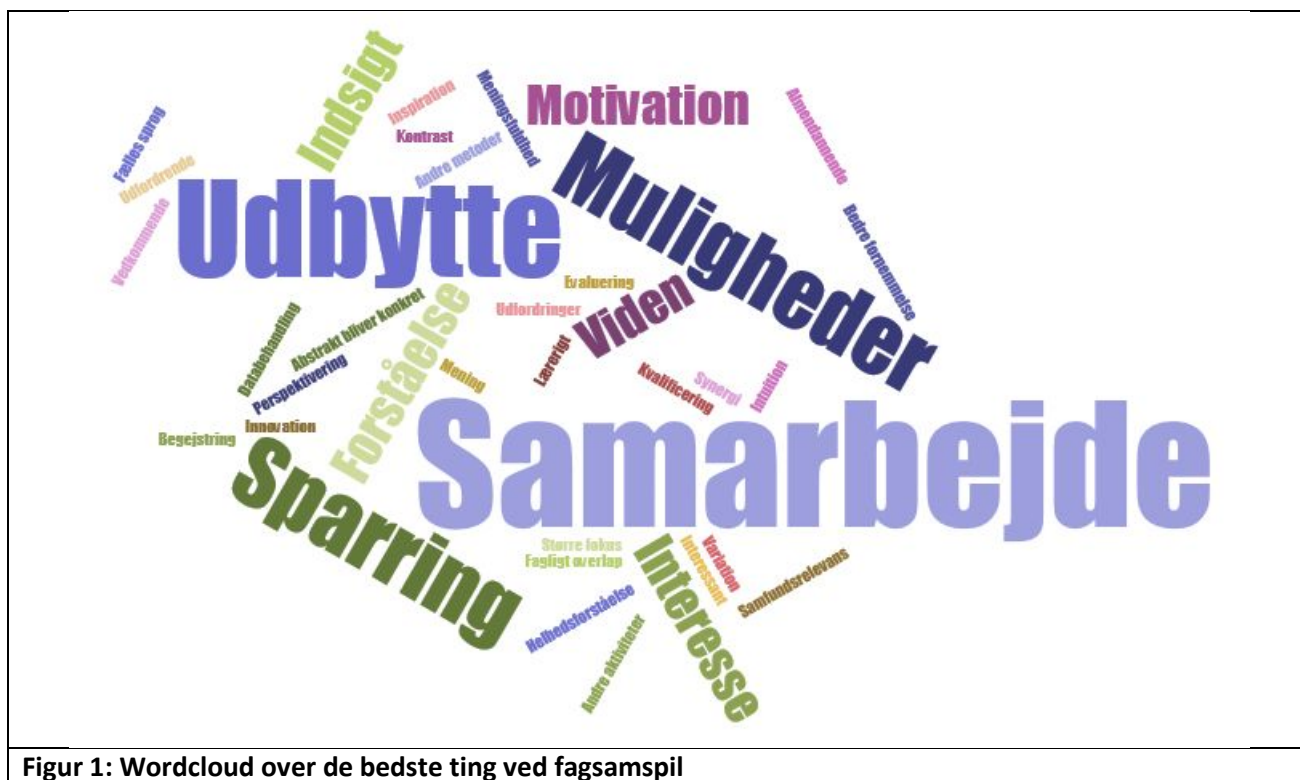
### *Elevernes formodede udbytte*

I kategorien af spørgsmål til elevernes formodede udbytte er lærerne blevet spurgt om deres holdning til hvad eleverne kan få ud af fagsamspillet. Der er altså tale om et indirekte mål for elevernes udbytte og ikke konkrete resultater. Resultaterne fra undersøgelsen er igen ikke fuldstændigt entydige. Det virker paradoksalt, når 74 % af de adspurgte lærere er enige eller meget enige i at eleverne har fået større indsigt

i matematikkens anvendelse i biologien (Spørgsmål 32), mens kun 45 % er enige eller meget enige i at eleverne er blevet bedre til at arbejde kvantitativt i biologien. Dette kan tolkes i retning af at eleverne nok har set mulighederne, men ikke gennem forløbet er blevet bedre til at bruge dem. Mange lærere (61 % enige eller meget enige) mener dog, at deres elever er blevet styrket i deres modelleringskompetence (Spørgsmål 32) og 81 % af de adspurgte lærere er enige eller meget enige i at eleverne har opnået en tydeligere sammenhæng mellem biologi og matematik (Spørgsmål 27) ligesom at 79 % af lærerne er enige eller meget enige i at eleverne er blevet bedre til at overføre viden mellem fagene (Spørgsmål 31). Samlet set viser den kvantitative analyse, at lærerne i overvejende grad selv har fået meget ud af kompetenceforløbet i form af inspiration og afklarethed, men stadig mangler noget i forhold til erfaringen og udviklingen af nye fagsamspil.

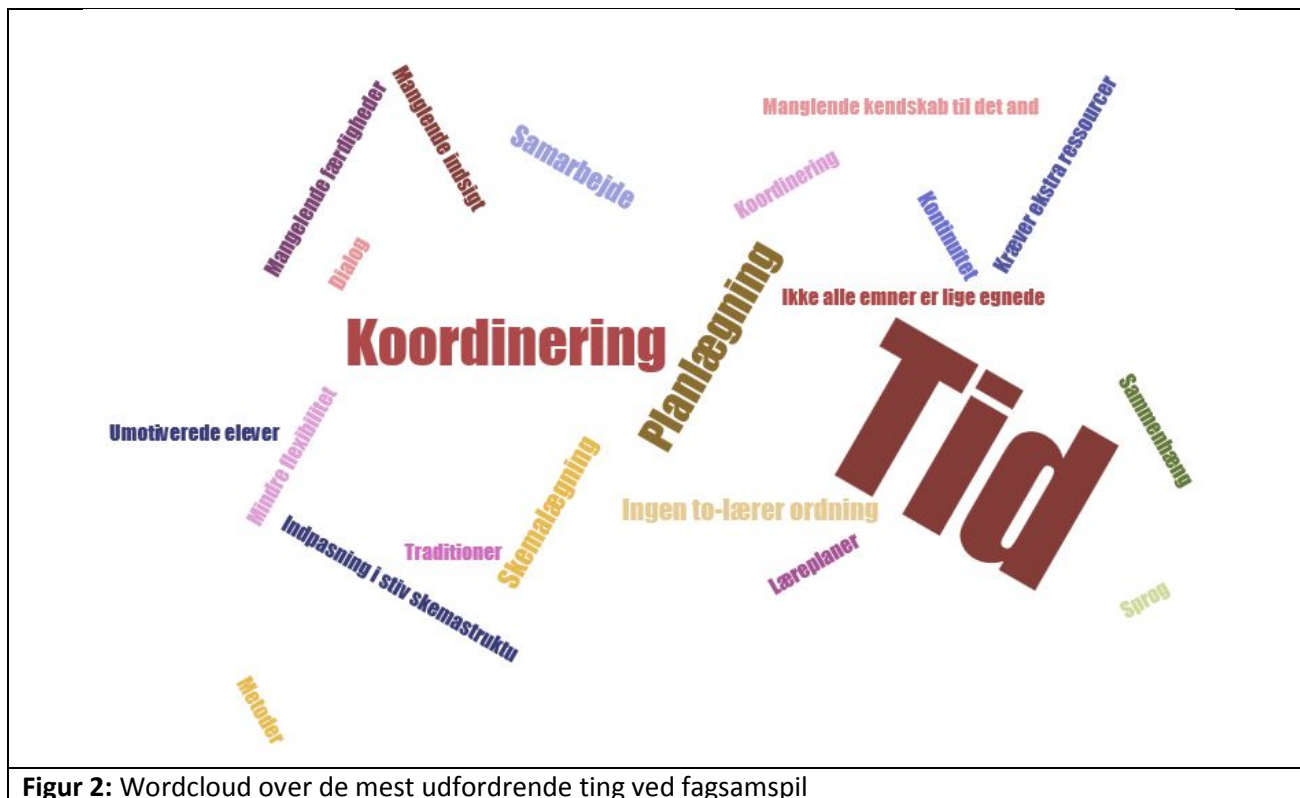
### Kvalitativ analyse

Den kvalitative analyse er foretaget på baggrund af spørgeskemaets sidste 3 spørgsmål, der er åbne spørgsmål. I spørgeskemaet er lærerne blevet bedt om at skrive de 3 bedste og de 3 mest udfordrende ting ved fagsamspil. Lærernes kommentarer til dette er blevet kondenseret og sat ind i en Wordcloud for en kvalitativ analyse<sup>8</sup>. Resultaterne ses i figur 1 og 2.



Figur 1: Wordcloud over de bedste ting ved fagsamspil

<sup>8</sup> McNaught, C., & Lam, P. (2010). Using Wordle as a supplementary research tool. *The qualitative report*, 15(3), 630.



Når man ser på resultaterne af de to WordClouds angående de bedste og de mest udfordrende ting ved fagsamspil (Figur 1 og 2) viser der sig nogle tendenser i retning af at de bedste ved fagsamspillet er det udbytte der kommer både for lærere og elever i form af sparring med kolleger, øget motivation både hos lærere og elever, bedre samarbejde og viden, indsigt og interesse. Der findes således en række positive faktorer ved fagsamspillet som er identificeret og erkendt af lærerne. Men der er også en række udfordringer. Ud fra de ord, der kommer op som udfordringer er der en tydelig tendens til, at det er strukturelle udfordringer i form af tid og planlægning. En samlet analyse af de to WordClouds viser dermed, at lærerne som udgangspunkt kan identificere en langt række positive faktorer af didaktisk og pædagogisk/psykologisk herkomst, som fordres gennem fagsamspil. Men for at få disse faktorer bragt ordentligt i spil skal der nogle andre rammer til end de allerede eksisterende. Såfremt fagsamspillet skal styrkes blandt lærerne tyder det dermed på at der også er en ledelsesdimension, der skal være opmærksom på mulighederne for at få det til at lykkes.

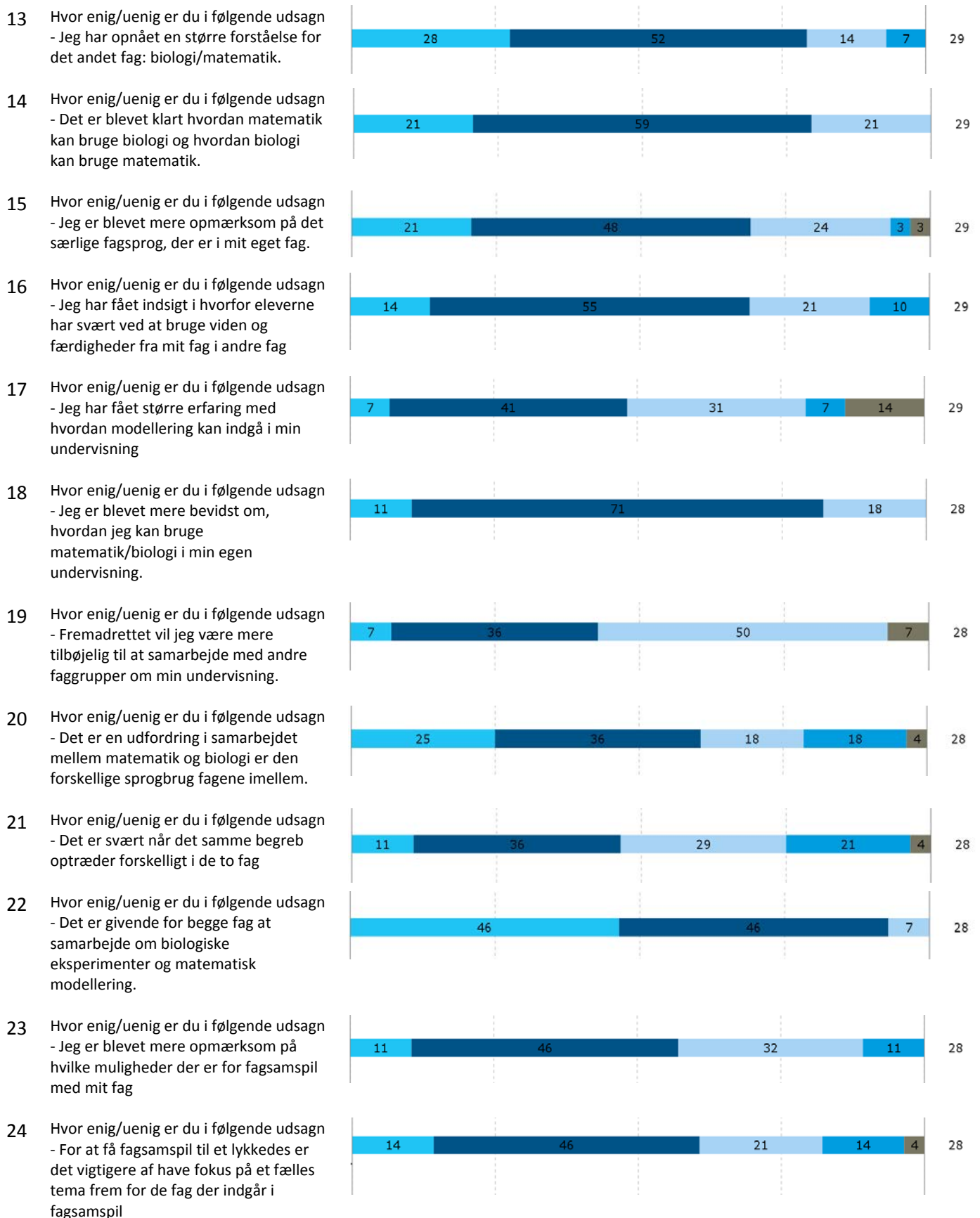
I kommentarfeltet findes der ikke nogen entydige tendenser. Flere peger dog på af de indlagte oplæg har ramt ved siden af målgruppen. Dette er naturligvis noget, der fremadrettet kan tages til efterretning. Andre efterlyser mere kollegial sparring. Det har dog ikke været hensigten med kurset at lave mere erfaringsudveksling på mødedagene. Ved for meget erfaringsudveksling ses det ofte, at det bliver ved erfaringer, men at der ikke bygges nyt på i forhold til en udvikling af fagene. Det ses derfor som et mere strukturelt problem, der skal løses i det daglige arbejde, at der bliver mere tid til sparring og erfaringsudveksling.



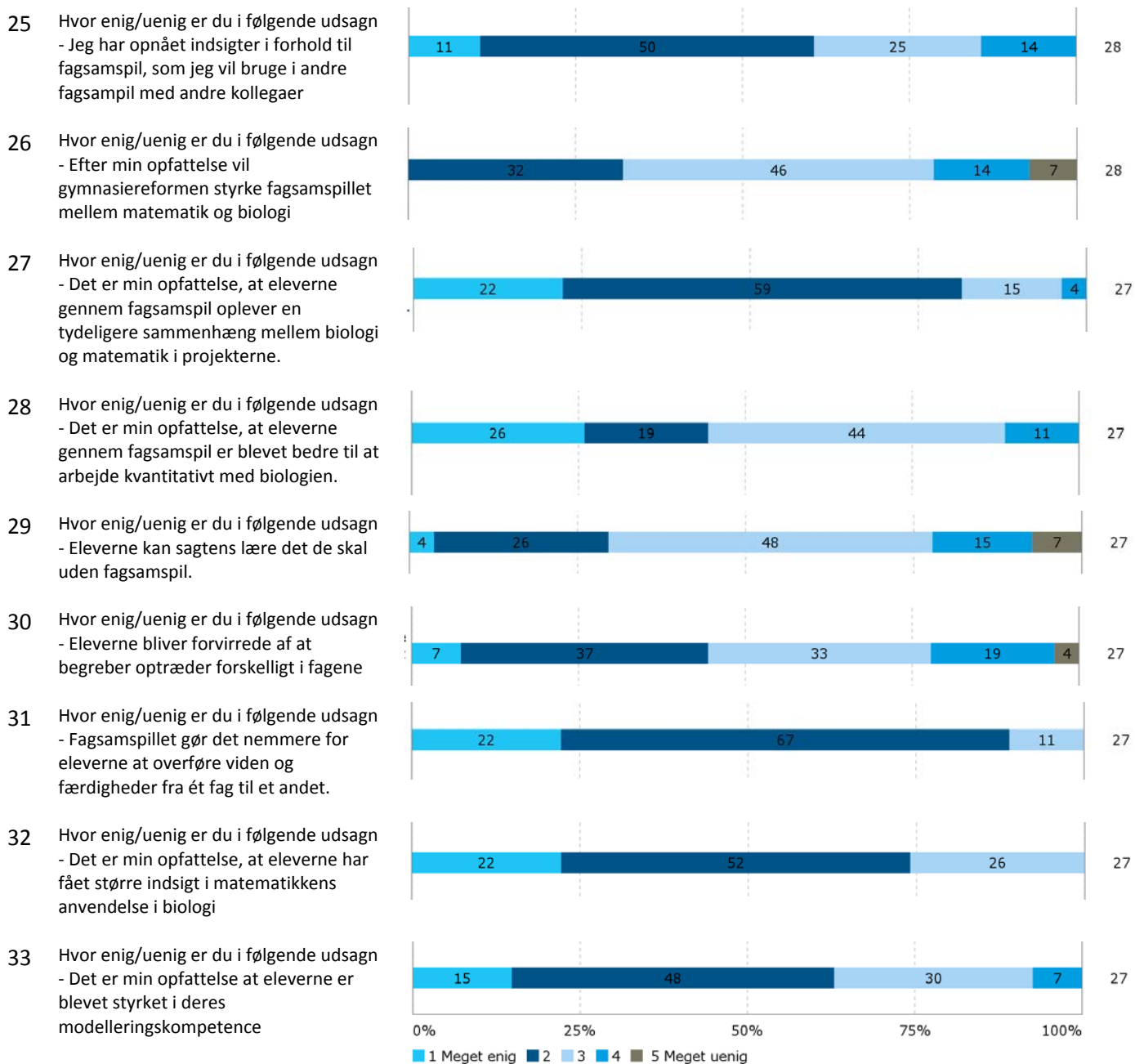
## Bilag 1

Nr.	Spørgsmål	Besvarelse	n
1	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Det er vigtigt, at professionel udvikling udspringer af projekter, man selv har formuleret		29
2	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Jeg er selv blevet klogere på aspekter af min undervisning		29
3	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Coachene fra LSUL har været med til at kvalificere vores projekt		29
4	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Projektet er kendt på skolen - også ud over vores faggrupper		29
5	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - DASG/LSUL-projektet har fået os til at arbejde sammen på en mere målrettet og forpligtende måde DASG/LSUL-projektet har fået os til at arbejde sammen på en mere målrettet og forpligtende måde		29
6	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Skolens ledelse bakker op om projektet og prøver at følge med i det		29
7	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - DASG/LSUL-projektet kommer til at bidrage til udvikling af undervisningen i både biologi/bioteknologi og matematik på skolen		29
8	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Vekselvirkningen mellem workshopinput og vores eget arbejde hjemme på skolen er givende		29
9	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Projektet er blevet kvalificeret gennem samarbejdet på tværs af skoler i netværk med fælles interesser		29
10	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Samarbejdet mellem de af skolens lærere, der har deltaget, vil fortsætte i de kommende år		29
11	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Samspejlet med en faglærer fra et andet fag er givende for min egen faglighed		29
12	Hvor enig/uenig er du i følgende udsagn - Fagsamspil er ikke en velegnet undervisningsform i mit eget fag.		29

## Bilag 1



## Bilag 1



### Nævn de tre bedste ting ved fagsampil

- Interesse, innovation, udbytte
- Indsigt i det andet fag, bedre faglig forståelse hos elever, kollegialt samarbejde
- Dialog,
- Kollegial sparring  
Eleverne kan måske se meningen med det vi gør i matematik.
- Interessant  
Udfordrende  
Lærerigt

## Bilag 1

- Øget udbytte i begge fag. Der kan trækkes på kompetencer i andre fag, der kan kvalificere ens eget fag. Man kan som faglærer få nye inspirationer man ikke får i samarbejde med andre faglærere.
- Sparring med kollega.  
Variation i undervisningen.  
Nye udfordringer i gamle temaer.
- Indsigt i faglighed i et andet fag. Kollegialt samarbejde. Ny viden.
- Øger motivation og interesse.  
Giver en dybere og bedre forståelse af den matematiske teori.  
Giver en matematisk intuition de kan trække på, når de støder på andre tværfaglige anvendelser.
- Synergieffekt ifht. elever  
Faglig sparring  
eget udbytte - ifht. indsigt i det andet fag
- - Bedre helhedsforståelse hos eleverne  
- Spændende at samarbejde med en kollega med et andet fag.  
- Større enkeltfagligt udbytte for eleverne
- Eleverne får en bedre fornemmelse for at den viden de får i et fag kræver/giver viden i andre fag.  
Man har mulighed for at tage fat i mere komplicerede cases.  
Der er mulighed for at eleverne kan opleve mere begejstring.
- fælles sprog, afveksling, overførsel af viden mellem fag
- Emnerne kan være samfundsrelevante.
- jeg synes det fremgår af spørgsmålene
- Det burde være unødvendigt. Fordelene fremgår jo af dette SDU spørgeskema
- Opdager hvis elever har svært ved at anvende viden, bl.a. ved at de har svært ved at overføre viden.  
Godt i undervisningen at kunne referere til andre emner og metoder, eleverne støder på.
- motiverede elever, abstrakt kan blive konkret, andre former for aktiviteter i undervisningen
- Jeg ser nye muligheder i mit fag i samspil med et andet fag.  
I samarbejdet med min kollega bliver jeg som bonus inspireret i forhold til undervisningsformer.
- Opnå viden om andet fag (som lærer), gøre eleverne bevidste om faglige overlap mellem fagene, win win effekten
- kontrasten viser fagenes metode, viser at intet fag kan svare på alt, er almentdannende
- At der åbner sig nye områder og muligheder i forhold til at arbejde med anvendt matematik. CAS værktøjet kan give mere udbredt i de naturvidenskabelige fag. Eleverne får mere vedkommende tilgang til matematikken.
- perspektivering  
meningsfuldhed
- større fokus fra elever, når emnet er det samme. Når der kræves mere mat. i biologi, er det smart, at mat. er med. Det er fin at data bio. data også bearbejdes i mat.

## Nævn de tre mest udfordrende ting ved fagsamspil

- Tid, tid og tid
- Tid, koordinering mellem fagenes emner, manglende indsigt i det andet fag
- Dialog
- Koordinering  
Tid  
Umotiverede elever
- Samarbejde  
Tid  
Tid
- Tidsforbruget står sjældent mål med udbyttet, både for lærer og elever. Planlægningen besværliggøres i et i forvejen presset skema. Planlægningen skal laves langt frem i skoleåret for at det kan passes ind at to fag har forløb der skal indgå på samme tidspunkter.
- Planlægning og tid.  
Ikke alle emner er lige egnede.  
Skemalægning af møder og dobbeltlærer.
- Tid til samarbejde - både til planlægning, udførelse og evaluering.
- Tid til møder og fælles planlægning.  
Manglende kendskab til læreplaner, litteratur og faglig viden om det andet fag.

## Bilag 1

Relevante emner for samarbejdet er ofte placeret forskelligt tidsmæssigt i det 3-årige gymnasieforløb.

- Koordinering  
Tidsforbrug  
Egne mangellende færdigheder ifht. brug af matematikværktøjer
- - Koordination mellem lærerne  
- Tilpasning til læreplan  
- Tidsforbrug
- Fagene har deres egne ting de skal nå rent pensummæssigt.  
Traditionen for at arbejde sammen mellem matematik og biologi er mindre udtalt end f.eks. mellem fysik og matematik. Bl.a. på grund af at mange af de problemstillinger man behandler i biologi i gymnasiet ikke nødvendigvis er noget hvor det giver mening at lave matematik.  
Det kræver tid at udvikle nyt og det er ikke det der bliver prioriteret i øjeblikket.
- tid, koordinering, mindre flexibilitet
- Indpasning i stiv skemastruktur.
- det gælder også her
- - at få tid nok til fælles forberedelse, da det især i opstarten af hvert samarbejde kræver betydelige ekstra ressourcer  
- at få praktisk mulighed for at få et "makkerskab" der fortsætter over flere år, således at initiativerne ikke tabes / glemmes  
- at få formidlet og solgt ideen til kolleger i de to faggrupper
- Opdager hvis elever har svært ved at anvende viden, bl.a. ved at de har svært ved at overføre viden.  
Tid! Det tager lang tid at sætte sig ind i et andet fags metoder og emner.
- finde velegnede emner, at give fagligt svage elever et godt udbytte, skemaet
- Tid, tid og tid.  
Og skemalægning
- Tid til at få planlagt det ordentligt, uforudsete problemet pga manglende viden om hinandens fag (fagsamspil kører bare bedre anden gang), ofte manglende mulighed for at begge lærere deltager i flere timer, hvilket påvirker den forståelse for det anden fag som er nødvendigt
- tidskrævende, svært i praksis at finde et godt tidspunkt hvor det passer ind i begge fags andre planer, giver ujævn arbejdsbelastning
- At holde sammenhæng mellem de gange vi har om emnet. (1 uges pause kan der glemmes meget)  
At få eleverne til at indse at der er et samspil når begge lærere ikke er til rådighed for eleverne samtidig. Få flettet kernestoffet i forløbet ind på en sådan måde at det kan samles op igen.
- tid  
sprog  
metoder
- Tid, tid, tid

## Andre kommentarer

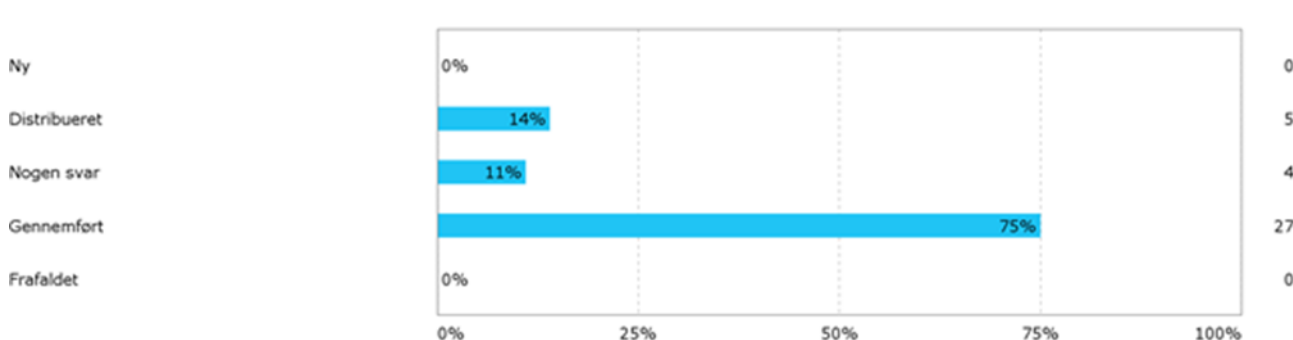
- Hvad betyder et udsagn som "Det er vigtigt, at professionel udvikling udspringer af projekter, man selv har formuleret"?  
Projektet har vanskelige vilkår, blandt andet fordi det kræver temmelig mange ressourcer fra den enkelte lærer, hvis man skal deltage helhjertet - det er der ikke afsat tid til.
- Jeg savner at komme ud over de fem seks sædvanlige fagsamspil: genetik/HW-ligevægte, Enzymer/Michaelis-Menten, Biometri/lineære regressioner, vækst og -kurver og lignende. Der må da være flere områder, hvor modelleringen af biologiske emner er relevante?
- Mødeaktiviteter og dokumentation var alt for tungt i forhold til udbyttet af udviklingen af egne forløb.
- De to foredrag fra udefrakommende (senest Achem Scholl) var ikke gode.
- Tak for et spændende kursus
- Projektets store svaghed var at der var for mange foredrag og for lidt tid til udveksling på tværs af gymnasierne. Foredraget om modellering af hjertet var stort set et datologi foredrag og biologerne sad med tomme øjne bagefter. Selv matematik kolleger havde svært ved at følge med. Synd at vi spildte tiden med det. Det er helt klart at projektets styrke er samarbejdet med andre gymnasielærere, der er simpelthen ting som universitetsfolkene har svært ved at sætte sig ind i. Jeg synes specielt at det var svært at komme med eksempler på direkte samarbejde med mindre det kom fra de involverede lærere. Der var utroligt mange spændende undervisningsprojekter, men

## Bilag 1

tiden blev prioriteret helt forkert i den udveksling der kunne have været på tværs af gymnasierne - synd når vi bruger så meget tid på det - vi snakker om 4 hele dage + arbejdet på skolerne og de to workshops og set i den sammenhæng synes jeg udbyttet var for lille.

- Som det ses er udfordringerne af organisatorisk og ressourcemæssig karakter. Dvs. uden aktiv og fremadrettet medvirken fra skoleledelse til at implementere "drukner" initiativerne let i en skoleverden præget af nedskæringer
- Tværkollegial snak er mere inspirerende end foredrag.
- Ærligt, så synes jeg ikke, at I rammer jeres målgruppe med kurset. Jeg har fået en masse ud af arbejdet med min kollega, men meget lidt ud af kurset som sådan. Oplæggene har jeg ikke kunne bruge til meget, jeg tror, at I skal have flere gymnasielærere på banen, som er inde i arbejdet på et gymnasium. Heller ikke de interne Work shops har givet afkast - hyggeligt, men ikke rent fagligt ikke givende. Vi er i jobbet presset på tid, mere end nogensinde. Jeg ville gerne have erfaringsudvekslet i højere grad med kolleger fra andre gymnasier, for at få lidt med hjem til undervisningen. Det skete reelt kun den sidste dag i Odense - efter et langt foredrag vi ikke kunne tage med hjem til undervisningen, da matematikken var for svær. Beklager, men jeg synes langt fra, at jeg har fået det optimale ud af den tid, jeg har brugt.
- Jeg fik ikke meget ud af at mødes i sparingsgrupperne. Det var meget mere givtigt at deltage i heldagsarrangementerne  
Der har været alt for store udfordringer med at få lov til at kunne se filerne i de forskellige rum. Der burde være en tydelig gennemgang første gang der er fællesmøde. Det er bare ikke godt nok at man får så kort en intro til hjemmesiden og så bare får at vide man kan kontakte den og den hvis man har problemer med at komme ind. Det skal kunne klares med fysisk personlig hjælp på stedet første dag
- Det har været spændende og interessant at arbejde sammen på skolen mellem gymnasierne lokalt og regionalt ved de 3-4 seminarer der var arrangeret.
- Mange af foredragene var irrelevante for biologi

### Samlet status



### Besvarelser fra

- Aalborghus Gymnasium
- Nykøbing Katedralskole
- Aalborg Katedralskole
- Nørresundby Gymnasium og HF
- Hjørring Gymnasium
- Roskilde Katedralskole
- Kalundborg Gymnasium
- Frederikshavn Gymnasium og HF
- Marselisborg Gymnasium
- Brønderslev Gymnasium
- Egaa Gymnasium

## *Bilag 1*

- Vordingborg Gymnasium,
- Aars Tekniske Gymnasium
- Herning Gymnasium
- Fire uidentificerede, angivet som stx, stx gymnasium eller ...

## Bilag 2

Første fælles workshop på Aalborghus Gymnasium den 13. september 2016 og Syddansk Universitet i Slagelse den 21. november 2016

- 09.30-10.00: Kaffe og ankomst
- 10.00-10.45: Velkomst og introduktion ved Claus Michelsen
- 10.45-12.00: Oplæg om matematik og evolution ved lektor Hans Chr. Petersen, der er biolog og ansat som statistiker ved Institut for Matematik og Datalogi, Syddansk Universitet
- 12.00-12.45: Frokost
- 12.45-14.00: Oplæg om undersøgelsesbaseret undervisning (IBSE) – udfordring for lærerne. Hvad er rammerne, og hvordan styrer man samarbejdet? Oplæg og gruppeaktivitet ved Hanne Møller Andersen
- 14.00-15.30: Kaffepause efterfulgt af gruppearbejde med vejledere
- 15.30-15.45: Oplæg om matematiske udfordringer i biologi og bioteknologi lærebøger ved lektor John Schou, UC Lillebælt og Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring
- 15.45-16.00: Afslutning ved Claus Michelsen

Anden fælles workshop på Aalborghus Gymnasium den 8. november 2016 og Syddansk Universitet i Slagelse den 16. november 2016

- 09.30-10.00: Kaffe og ankomst
- 10.00-10.15: Velkomst og introduktion til dagens program ved Claus Michelsen
- 10.15-10.45: Modellering som et didaktisk og fagligt redskab til styrkelse af fagsamspillet mellem matematik og biologi ved Claus Michelsen
- 10.45-12.15: Undersøgende matematikundervisning ved John Schou
- 12.15-13.00: Frokost
- 13.00-14.00: Gruppearbejde om ideal, forudsætninger og forhindringer for fagsamspil mellem matematik og biologi
- 14.00-14.30: Introduktion til øvelse om simulation af naturlig selektion ved Morten Rask Petersen
- 15.30-15.45: Kaffepause efterfulgt af gruppearbejde med udgangspunkt i øvelsen om simulation af naturlig selektion. Grupperne præsenterer didaktiske og faglige pointer
- 15.45-16.00: Afslutning ved Claus Michelsen

Tredje fælles workshop på Aalborghus Gymnasium den 14. marts 2017 og Syddansk Universitet i Slagelse den 22. marts 2017

- 09.30-10.00: Kaffe og ankomst.
- 10.00-10.30: Velkomst og introduktion til dagens program samt status på BioMat-projektet ved Claus Michelsen.
- 10.30-11.00: Eksempler på fagsamspil mellem biologi og matematik, hvilke typer er der, og hvad er formålet? ved Claus Michelsen.
- 11.00-11.45: Hvad får mit fag ud af samspillet med det andet fag, og hvad kan mit fag tilbyde det andet fag? Gruppearbejde i faggrupper.
- 11.45-12.15: Grupperne fremlægger i plenum.
- 12.15-13.00: Frokost.
- 13.00-13.30: Motivation, relevans og interesse i forbindelse med fagsamspil ved Morten Rask Petersen.



## Bilag 2

- 13.30-14.15: Hvad kendetegner et godt matematik-biologi forløb og hvordan formidles det til kollegaer? Gruppearbejde på tværs af skoleteams. Der tages udgangspunkt i egne erfaringer fra BioMat projektet samt vedhæftede fire beskrivelser fra BioMat projektet 2016/17.
- 14.15-15.30 Kaffepause efterfulgt af fremlæggelse af gruppearbejde i plenum
- 15.30-16.00 Afrunding, herunder orientering om afslutning af BioMat projektet den 2. maj på SDU i Odense.

### Afslutningsseminar på Syddansk Universitet i Odense den 2. maj 2017

- 10.00-10.30 Ankomst og kaffe.
- 10.30-10.45 Velkomst.
- 10.45-11.45 Festforelæsning ved professor Achim Schroll, Institut for Matematik og Datalogi ved SDU: *Science and education for life: the virtual heart*.
- 11.45-12.30 Frokost.
- 12.30-14.30 Præsentation af undervisningsforløb med opposition:
  - Jette Kobberbøl og Henrik B. Dahl: *Krop og proportioner*. Opposition: Hanne Stenholt Krogh og Torben Hviid.
  - Jakob Pilemand Ottesen og Even Falk Magnussen: *Enzymkinetik – Michaelis Mentens formel*. Opposition: Jette Andersen og Gitte Jensen.
  - Alice Petersen og Claus Glavind Holm-Bonde: *Muskeldimension og kraftudvikling*. Opposition: Heidi Venstrup Nielsen og Christopher Buur.
  - Nino Toft Romani og Nikolaj Hess-Nielsen: *Genetik og sandsynlighedsregning (Hardy-Weinberg)*. Opposition: Axel Gadegaard og Jesper Lauridsen.
- 14.30-15.45 Kaffe, forfriskninger, frugt og postersession