

Undersøgende matematik for elever med særlige behov

Daniel Leisten - laer195183
Thomas Bloch Vejgåk - laer195017

Bachelorprojekt
København's Professionshøjskole

Vejledere:
Steen Grode
Jesper Thorø Martinsen

Antal tegn: 89117
Antal normalsider: 34,28
Antal bilag: 11

Dato: 30/5-2023

Abstract	3
Indledning	3
Problemformulering	4
Tak til	4
Litteratursøgning	5
Teori	6
Hvordan forstår vi undersøgende undervisning	6
Det didaktiske mulighedsrum	8
SOLO taksonomi	9
Klassen, skolen & elevgruppen	9
Undervisningen	10
Den normale undervisning i klassen	10
Undervisning op til forløbet	11
Undervisning i forløbet	11
Principper for undervisningen	12
Lærer bestemt undervisning - tæl til en million	12
Demokratisk undervisning - hvor mange stole er der på skolen?	13
Elev bestemt undervisning	13
Observation	14
Metode	16
Resultater	18
Dag 1 - Lærerstyret undervisning (Bilag 3):	19
Dag 2 - Demokratisk bestemt undervisning (Bilag 4):	19
Dag 3 - elev bestemt undervisning (Bilag 5):	19
Resultater opdelt i elevgrupper	20
Silas (Bilag 6)	20
Anna og Emilie (Bilag 7)	20
Lea (Bilag 8)	20
Sofie (Bilag 9)	20
Freja og Yrsa (Bilag 10)	21
Iben (Bilag 11)	21
Analyse	21
Frihedsgraders effekt på elevernes grad af deltagelse	21
Delkonklusion:	23
Grad af frihed og kvaliteten af elevernes arbejde	24
Delkonklusion:	27
Matematisk grundfaglighed som forudsætning for undersøgende matematik	28
Delkonklusion:	30
Diskussion	31
Elever med særlig behovs plads i undersøgende matematik	31
Selvbestemmelse for elever med særlige behov	32
Undersøgende matematik: dannende eller uddannende?	32

Konklusion	33
Perspektivering	34
Litteraturliste	35
Bilag	39
Bilag 1 - Litteratursøgning	39
Bilag 2 - Uddrag af genbeskrivelseskema	42
Bilag 3 - Dag 1 - Lærer bestemt undervisning	42
Bilag 4 - Dag 2 - Demokratisk bestemt undervisning	43
Bilag 5 - Dag 3 - Elev bestemt	43
Bilag 6 - Silas samlet	44
Bilag 7 - Anna og Emilie samlet	44
Bilag 8 - Lea samlet	45
Bilag 9 - Sofie samlet	45
Bilag 10 - Freja og Yrsa samlet	46
Bilag 11 - Iben samlet	46

Abstract

This abstract provides a concise overview of the objectives, methodology, findings and conclusions of the bachelor's project titled "*Undersøgende matematik for elever med særlige behov*". The purpose of this project was to explore what happens when students with special needs work with an inquiry-based mathematics education, specifically when the three different investigations are decided by respectively the teacher, in class democracy and by the students themselves. To achieve this, the project employed a case study, using video observations, developed specifically for this project. The main data source utilized in the project was video observations. The data was collected by having a student from each group record their laptops camera, screen and audio. The data was analyzed by classifying it by Morten Blomhøjs "*Centrale elevaktiviteter i undersøgende undervisning*".

The project findings revealed that students with special needs gain a lot of realistic skills from inquiry-based mathematics, and that the most effective in terms of student participation was the democratically chosen investigation. The results also indicate that the quality of the students work was highest when the investigation was chosen by the teacher. These findings contribute to the potential for using inquiry-based mathematics as a didactical tool for educating students with special needs. Additionally, the project identifies areas for future research, such as repeating the case study in schools all across Denmark, including all types of students as to further validate the findings of this project.

Keywords: IBME, undersøgende matematik, elever med særlige behov, selvbestemmelse, KIDM, casestudie, bachelorprojekt.

Indledning

Projektet *kvalitet i dansk og matematik* (KiDM) udførte en landsdækkende undersøgelse på 172 skoler, i et forsøgs- og udviklingsprogram med en undersøgelsesorienteret tilgang på 7.-8. klassetrin i dansk og 4.-5. klassetrin i matematik (T. I. Hansen et al., 2020, s. 10). Projektet om matematik havde følgende formål:

- At styrke elevernes matematiske kompetencer, herunder særligt i forhold til problembehandling, modellering og ræsonnement, samt at styrke elevernes sproglige udvikling inden for matematik.
- At bryde den sociale baggrunds betydning for elevernes læring i matematikundervisningen.
- At styrke elevernes trivsel og læring i matematikundervisningen. (T. I. Hansen et al., 2020, s. 10).

I slutrapporten og andre delrapporter skrev projektet at: *“Det bør dog understreges, at matematisk indholdsviden er afgørende for undersøgende arbejde, og at fraværet af denne viden kan blokere for mulighederne i det undersøgende arbejde.”* (T. I. Hansen et al., 2020, s. 79).

Dette citat var inspirationen til vores projekt, efter samtale med vores vejleder og kolleger på vores arbejdspladser satte vi os for at bevise at elever med særlige behov, og dermed manglende matematisk indholdsviden, sagtens kan arbejde med undersøgende matematik. Dette citat strider imod vores forståelse af hvilke muligheder elever med særlige behov har, og hvad den inkluderende skole står for. Danmark er en del af Salamanca-erklæringen fra 1994, som siger at alle har en fundamental ret til uddannelse, og at alle børn har unikke karakteristika og læringsbehov (Darragh & Valoyes-Chávez, 2019, s. 425). Derfor ville vi i vores projekt undersøge hvad der kan ske når elever med særlige behov arbejder med undersøgende matematik, og hvilken frihedsgrad, eller form for bestemmelse, som fungerer bedst i arbejdet med undersøgende matematik. Undersøgelsen foregik ved at video-observere tre planlagte undervisningsgange, i en 8. årgangs ungegruppe for elever med særlige behov, på en skole i København. De tre undervisningsgange arbejdede med forskellige frihedsgrader, henholdsvis lærer-, demokratisk- og elev bestemt. Udgangspunktet for dette, var at undersøgende matematik i høj grad bliver en meget selvstændig undervisning for eleverne, og at dette ville volde problemer for elever med særlige behov som er vant til meget struktur.

Vores uenighed med citatet fra KiDM projektet, vores interesse for undersøgende matematikundervisning samt vores nysgerrighed for elever med særlige behovs muligheder i folkeskolen ledte os frem til projektets problemformulering:

Problemformulering

Hvad kan der ske når elever med særlige behov arbejder undersøgende i matematik? Hvad kan der ske, når de arbejder med en henholdsvis lærer bestemt, demokratisk bestemt og elev bestemt undersøgelse?

Tak til

Tak til vores vejledere Jesper Thorø Martinsen og Steen Grode, vores venner og familie for støtte og forsyninger, og tak til Morten Blomhøj og Dorte Moeskær Larsen for at sende os deres tekster.

Litteratursøgning

Vi startede vores projekt med en litteratursøgning, hvor vi søgte på undersøgelsesbaseret matematik og variationer af dette, men søgningen var ustruktureret, hvilket resulterede i at vi fandt gamle artikler og hele tiden faldt over de samme artikler.

Vi besluttede os for at strukturere vores litteratursøgning bedre, ved at gå i fodsporene på forskerne bag KiDM projektet.

Projektet *Kvalitet i Dansk og Matematik* er et landsdækkende lodtrækningsforsøg, der har involveret i alt 172 skoler i et forsøgs- og udviklingsprogram med undersøgelsesorienterede tilgange til dansk på 7.-8. klassetrin og matematik på 4.-5. klassetrin (T. I. Hansen et al., 2020, s. 10). KiDM projektets informationssøgning af emnet dækker perioden 2010-2016.

Vi kontaktede Dorte Moeskær Larsen, som var en af forfatterne bag KiDM. Hun tilsendte os deres metodiske tilgang, hvor de har lavet en systematisk søgning på følgende journaler “Educational Studies in Mathematics, Journal for Research in Mathematics Education, For the Learning of Mathematics, Journal of Mathematical Behavior, Journal of Mathematics Teacher Education, Mathematical Thinking and Learning og ZDM: The International Journal of Mathematics Education” (Larsen, u.å., s. 11). Vi har benyttet 4 af de nævnte Journaler: Educational Studies in Mathematics, Journal of mathematical behavior, Journal of mathematics teacher education og ZDM: The international journal on mathematics education, til at fremsøge nye artikler i tidsperioden 2016-2024, for at finde nogle nyere relevante artikler inden for feltet. Vi har modtaget de benyttede keywords fra KiDM rapporten, hvor vi derefter har frasorteret nogle af de keywords som vi mener ikke berører vores emne. Vi har derudover benyttet nogle af vores egne keywords, for at spore vores søgning ind på vores valgte problemstilling, hvor søgningen stadig er blevet lavet i de 4 udvalgte journaler. De udvalgte keywords der er blevet benyttet i opgaven lyder således:

- Inquiry based mathematics “special needs”
- Inquiry based mathematics “scaffolding”
- Inquiry based mathematics “Modeling”
- Inquiry based mathematics “Problem posing”
- Undersøgende matematik
- Undersøgelsesbaseret
- Undersøgelsesorienteret
- Original solutions
- Inquiry based learning “environment”
- Open ended questions

Alle vores søgninger og søgningsresultater kan findes i bilag 1, hvor der kan ses hvor mange søgeresultater vi er kommet frem til og hvor mange resultater der har været relevante for vores opgave.

Vi har derudover valgt at arbejde på samme måde som de har gjort i KiDM rapporten, ved at lave et genbeskrivelsesskema, for at få et overblik over præcis hvilke artikler vi skal have fokus på, et uddrag af dette kan ses i bilag 2.

Vi har også brugt litteratur fra vores tidligere undervisningsgange fra studiet, tilsendt materiale fra vores vejledere, bøger fra biblioteket og yderligere internetsøgninger, for at skabe en mere fyldestgørende undersøgelse. Vi har derudover været i kontakt med Morten Blomhøj, eftersom vi fandt nogle centrale elev- og læreraktiviteter, samt det didaktiske mulighedsrum, men vi havde svært ved at finde en kilde på det. Han sendte os derfor sit kapitel om dette fra bogen "Håndbog for matematikvejledere 2. udgave".

Teori

I dette afsnit redegøres kort for, hvordan vi forstår undersøgende undervisning, samt Blomhøjs didaktiske mulighedsrum og SOLO taksonomi som udgangspunkt for planlægning af undervisningen og struktur til analysen.

Hvordan forstår vi undersøgende undervisning

Undersøgende matematik stammer helt tilbage til den amerikanske filosof John Dewey, som mente at den undersøgende tilgang er grundlæggende for elevers læring (Dreyøe et al., 2018, s. 3).

Integrationen af undersøgende matematik er dog begyndt at bryde frem siden starten af det 20. århundrede og er efterhånden blevet en del af læseplaner verden rundt (Hankeln, 2020, s. 209). Siden da har Morten Blomhøj udviklet en praksis for den undersøgende matematikundervisning. Blomhøj omsætter og udfolder Deweys pædagogiske principper, for at danne grundlag for udvikling af praksis (Blomhøj, 2021, s. 289). Den didaktiske model er delt op i tre faser:

- Iscenesættelse
- Aktivitet
- Opsamling

I første fase arbejdes der med *iscenesættelsen*, hvor der lægges op til en forundring, et spørgsmål eller en udfordring hos eleverne. Dette skal skabe en nysgerrighed hos eleverne, til noget de vil undersøge ved hjælp af matematik. Der kan blive arbejdet på mange forskellige måder med iscenesættelse, men hensigten er at skabe motiver hos eleverne, så der opstår kommunikation i klassen og eleverne imellem, om hvordan en problemstilling kan blive undersøgt (Blomhøj, 2021, s. 291).

Den anden fase omhandler *aktivitet*. Her ligger fokus på elevernes selvstændige undersøgende arbejde. For at denne fase kan lykkes optimalt, skal der etableres forudsætninger og rammer, så eleverne har de bedst mulige forhold til at arbejde undersøgende. I denne fase handler det for læreren om at ramme zonen for nærmeste udvikling (Dammeyer, 2017, s. 149), for at eleverne ikke går i stå med opgaven, grundet sværhedsgrad eller kedsomhed, dette gør læreren gennem dialog med eleverne, hvor der bliver stillet åbne spørgsmål. De didaktiske rammer for det undersøgende arbejde spiller en stor rolle. Underviseren bør overveje, hvor meget tid der skal være til øvelsen, gruppens sammensætning og differentiering i de forskellige elevgrupper (Blomhøj, 2021, s. 292).

Den tredje fase *opsamling* bliver der vidensdelt blandt eleverne i klassen. Her bliver der fokuseret på, hvad eleverne har fundet frem til i deres undersøgelse. Den fase foregår som regel i plenum, hvor eleverne præsenterer, hvad de er kommet frem til og hvordan de har gjort det, eller læreren samler op og har en dialog med klassen. Her bliver der taget fat i centrale faglige pointer, som eleverne måske ikke var kommet frem til på egen hånd (Blomhøj, 2021, s. 293)).

Selvom man som lærer har forholdsvis fri mulighed for at planlægge sin undervisning som man lyster, er man stadig underlagt nogle rammer og regler som man skal følge såsom GSK's fælles mål. Her skal der undervises i kompetenceområdet "matematiske kompetencer" hvor kompetencemålet lyder således: "Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer med matematik" (Børne- og undervisningsministeriet, 2019). Der forventes her, at der bliver arbejdet med problemløsning, modellering, hjælpemidler, ræsonnement og tankegang og repræsentation og symbolbehandling. Disse færdigheds- og vidensområder bliver beskrevet som deltagerstyret, problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsmetode, hvilket har til formål at stille åbne spørgsmål eller problemstillinger, som eleverne skal bearbejde i grupper eller alene (Michelsen et al., 2017, s. 6). Fordelen ved at arbejde med åbne spørgsmål, er at der ofte kan være mere end et korrekt svar. Dette kan hjælpe til differentiering i form af at elever kan arbejde med opgaven på et passende niveau, der stemmer overens med deres matematiske kompetencer (Leavy & Hourigan, 2022, s. 149).

Derudover mener vi ligesom IBSE (Inquiry-Based Science Education) at undersøgende matematik indebære forskellige former for aktiviteter kombineret i undersøgelsesprocesserne såsom: "uddybende spørgsmål; problemløsning; modellering og matematisering; søge ressourcer og idéer; udforske; analysere dokumenter og eksperimentere med data; opstille hypoteser, teste, forklare, begrunde, argumentere og bevise; definere og strukturere forbindelser, repræsentere og kommunikere." (Larsen & Lindhardt, 2019, s. 9).

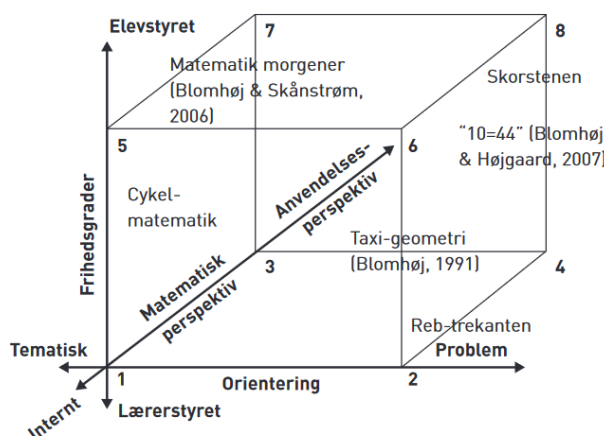
Det didaktiske mulighedsrum

Morten Blomhøj har igennem sin forskning i undersøgende matematik beskrevet at undersøgende undervisning kan have mange forskellige former og læringsmål. I EU-projektet PRIMAS arbejdede han med et mulighedsområde for undersøgende arbejde, som er udsædnt i tre dimensioner (Blomhøj, 2021, s. 304). Dette didaktiske mulighedsrum vil blive brugt til at beskrive vores undervisning, så vi bedre forstår hvad eleverne foretager sig, og for at sikre kvaliteten af vores undersøgelse, ved at vurdere hvor stor forskel der er på undersøgelsesernes tre dimensioner.

Den første dimension omhandler graden af problemorientering i oplægget til eleverne, det som vi også kalder for iscenesættelsen. Dimensionen for problemorienteringen spreder sig fra tematisk, hvor et tema er rammerne for elevernes arbejde, for eksempel “*Matematik Morgener*” af Skånstrøm og Blomhøj. I den anden ende af spektret er det udelukkende problemorienteret, hvor det som er styrende for elevernes arbejde er ét enkelt problem (Blomhøj, 2021, s. 304).

Den anden dimension er graden af anvendelsesorientering, altså om undersøgelsen er af intern karakter, eller angår anvendelse af matematik på en problemstilling (Blomhøj, 2021, s. 304). Med intern karakter mener Blomhøj en undersøgelse som er intern matematisk, altså matematiske undersøgelser for matematikkens skyld, uden nogen grad af anvendelse i den virkelige verden. Anvendelsesperspektivet er det modsatte af det internt matematiske perspektiv, her anvender eleverne deres matematiske færdigheder på en problemstilling, som tager udgangspunkt i en situation af ekstra matematisk karakter, i form af matematisk modellering (Blomhøj, 2021, s. 304).

Den tredje og sidste dimension er graden af frihed i elevernes virksomhed. Graden af frihed betegner, om der er givet en bestemt situation, eller om de selv kan formulere og afgrænse problemet. Derudover betegner denne dimension også, hvorvidt der er mulighed for flere forskellige metoder, svar og formidlinger (Blomhøj, 2021, s. 304).

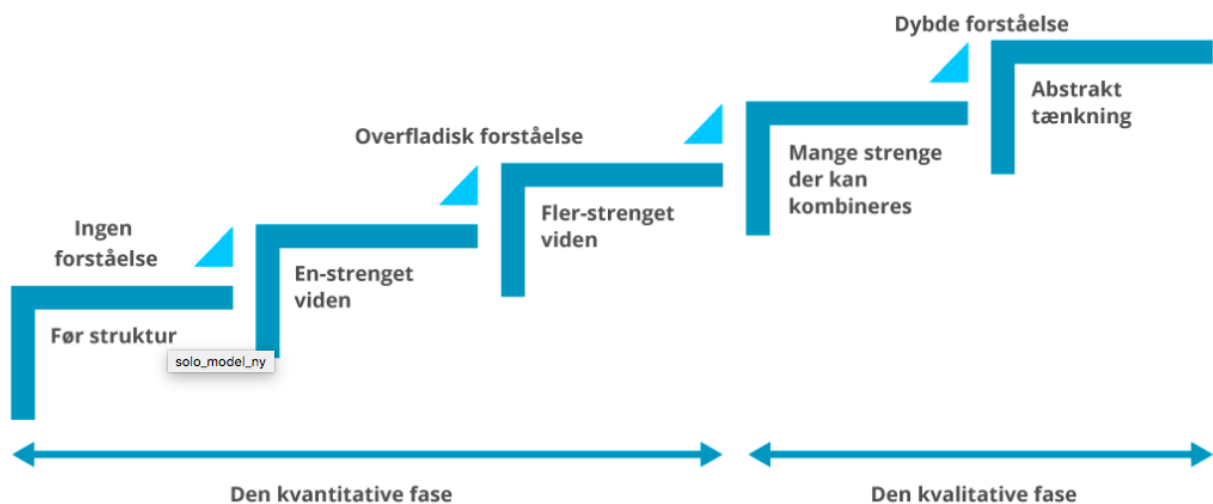


Figur 17.7. Et tredimensionelt mulighedsrum for oplæg til undersøgende arbejde i matematik. Forskellige placeringer i rummet er illustreret med henvisninger til forløb fra litteraturen: ¹⁾ henviser til Blomhøj (2016) og ²⁾ til supplerende materialer til Artigue & Blomhøj (2013). De øvrige forløb er (kort) omtalt i kapitlet.

(Blomhøj, 2021, s. 305)

SOLO taksonomi

Der er fem forskellige niveauer i SOLO - taksonomien, som repræsenterer elevens kompetencer og viden inden for et emne/undervisningsforløb. På niveau 1 har eleven ingen viden om det vilkårlige undervisningsforløb, men kan dog godt have få fakta. Niveau 2 hedder “en-strengt viden” og indebærer at eleven kan give simple svar inden for emnet, ofte på spørgsmål med en enkelt løsning. Niveau 3 kan eleven besvare forskellige spørgsmål på flere måder og kan forklare og definere begreber, dette punkt bliver kaldt “fler-strengt viden”. Niveau 4 er der fokus på dybdeforståelse, hvor eleven arbejder relationelt. I dette punkt kan eleven ikke blot forklare information, men yderligere kombinere og analysere informationen. Niveau 5 omhandler den abstrakte tænkning og ses når eleven kan opstille hypoteser og benytte sig af teori, derudover kan eleven også reflektere og perspektivere. På de første 3 niveauer, befinder eleven sig på den kvantitative fase, som er overfladisk forståelse, hvorimod de sidste 2 niveauer hedder den kvalitative fase, her har eleven opnået en dybdeforståelse for emnet/undervisningsforløbet (Amu læringsudbytte, 2023).



(Amu læringsudbytte, 2023)

Klassen, skolen & elevgruppen

I dette afsnit vil der blive redegjort for, hvilken slags elever vi har observeret. Dette vil være relevant senere, da vi blandt andet opdeler vores resultater ud fra grupperne. Eleverne har en stor faglig spredning, som kan hjælpe os med at pege på, om elever med særlige behov kan arbejde med undersøgende matematik.

Undervisningen og observationerne foregik på en folkeskole i København i udskolingen hvor en af dem er en specialklasserække, som skolen kalder for ungegrupperne. Ungegrupperne er niveauet mellem specialskole og almen folkeskole, hvor eleverne i høj grad er tilknyttet almenskolen. Klassen er en lille ungegruppe med 11 elever, hvor 3 af eleverne var for meget fraværende under observationerne, til at blive inddraget i opgaven. Klassen har en kæmpe spredning på fagligt niveau, grundet deres forskellige baggrunde. I det næste afsnit vil der kort blive afdækket for elevernes faglige niveau under alias. Yderligere er elevernes køn blevet tildelt tilfældigt, for at være sikker på at eleverne er anonymiserede.

Elever med særlige behov er en svær ting at definere. De kommer i alle mulige former, med forskellige baggrunde, diagnoser og personligheder. I stedet for at prøve at generalisere eleverne ud fra f.eks. det kæmpe spektrum som er ADHD, vil vi i stedet drage nytte af, at Daniel underviser eleverne til hverdag, og beskrive hver enkelte elevs faglige niveau, da dette er det eneste som vil være relevant for opgaven. Dette vil selvfølgelig ikke være realistisk hvis man bruger vores metode på en større målgruppe. Her kan man vælge at klassificere ud fra kommune, skole, køn, alder osv.

Annas faglige niveau er alderssvarende. Hun er siden observationerne blevet rykket til almen klasse. Emilie har et højt alderssvarende niveau, og er i ungegruppen på grund af skolevægning. Hun er siden observationerne blevet rykket til almen klasse.

Iben har et lavt fagligt niveau, svarende til 3.-4. klasse.

Sofie har et lavt fagligt niveau, svarende til 2.-3. klasse.

Lea har et lavt fagligt niveau, svarende til 1.-2. klasse.

Silas faglige niveau er alderssvarende.

Frejas faglige niveau er alderssvarende.

Yrsa har et lavt fagligt niveau, svarende til 5.-6. klasse.

Undervisningen

I dette afsnit vil der blive afklaret og redegjort for den normale undervisningsform i klassen, undervisningen op til observationerne, samt de 3 observerede undervisningsgange.

Den normale undervisning i klassen

I dette afsnit redegøres for den normale undervisningsform i klassen, da dette er relevant i forhold til den didaktiske kontrakt og som baggrundsviden til analysen.

Den vanlige undervisning i klassen drives af en fælles årsplan for årgangen og er det som Morten Blomhøj kalder formidlende undervisning. I den formidlende undervisning præsenterer læreren eleverne for matematiske begreber og metoder, inden de skal arbejde med aktiviteter og opgaver

(Blomhøj, 2021, s. 284). Undervisningen i klassen er meget differentieret på niveau, grundet elevernes forskellige fagligheder og forudsætninger, og der inddrages meget bevægelse og pauser. Eleverne arbejder meget selvstændigt, da der også differentieres i fagligt tema. Klassen er vant til en tydelig plan for dagen, og trives bedst når undervisningen følger den samme vanlige struktur.

Undervisning op til forløbet

Vi valgte at arbejde med undersøgende matematik i klassen op til forløbet, så eleverne ville opleve en mindre omvæltning ved at vænne sig til arbejdsformen på forhånd. Derudover forventede vi også at det ville give os mere observationstid, hvis eleverne nåede at vænne sig til undersøgende matematikundervisning.

Klassen arbejdede med undersøgende undervisning i 3x2 timer. Her arbejdede de med en samling af små grublere, og nogle større opgaver. Den ene store opgave var formuleret som et spørgsmål som lød: *“Er der nok sten i verdens største pyramide, til at bygge en mur rundt om Jorden?”* Formålet med denne undersøgelse var, at eleverne øvede sig i at sige *“det kommer an på”* (Skånstrøm & Blomhøj, 2016, s. 89). Eleverne arbejdede også med at beregne hvor mange sider der er malet i en kasse af centicubes som bliver større og større. Den sidste øvelse inden det observerede forløb var en gåtur inspireret af Skånstrøm og Blomhøjs *Matematik Morgener*, hvor scenen for det undersøgende landskab sættes ved at eleverne skal have "matematik briller" på, og notere al den matematik de mødte fra de stod op, til de kom i skole (Skånstrøm & Blomhøj, 2006). Her gik vores observerede ungegruppe en tur med matematikbriller på, for at finde emner de fandt interessante og kunne undersøge. På turen fik de blandt andet øje på:

- Hvor mange penge tjener et cricket stadium?
- Hvis man sælger stoffer i x år, og sidder i fængsel i y år, er det så det værd?
- Statistik om cykler, hvor mange, hvilke farver, børn/voksne og kvinder/mænd?
- Hvor lang tid tager det at gå rundt om jorden? Hvor mange skridt tager voksne og børn?
- Er der mere kriminalitet, når fængselsstraffen er kortere?
- Hvor mange penge kunne man have tjent på bitcoin?

Undervisning i forløbet

For at kvalificere vores undersøgelse, satte vi fokus på at afprøve forskellige frihedsgrader i de tre forskellige undervisningsgange, men ved at gøre dette, kan vi også have ændret andre variable. Vi vil bruge Blomhøjs didaktiske mulighedsrum til at redegøre for de 3 forskellige undervisningsgange, for at redegøre for hvilke forskelle der er mellem undervisningsgangene. Vi vil også beskrive de

principper, vi opsatte for en kvalificeret undersøgende matematikundervisning, inspireret af forskellige teoretikere og projekter.

Principper for undervisningen

Mie Engelbert Jensen og Rune Hansen beskrev, at elever som indgår i undersøgende matematikundervisning kan udvikle relationel forståelse og autonomi, hvor eleverne tager en del af styringen. Samtidig ændres lærerens rolle fra en formidlende til en hjælpende og støttende rolle (Jensen & Hansen, 2019, s. 29). Denne ligeværdige og dialogbaserede tilgang til undervisningen, opsatte vi som en af vores principper for undervisningen.

Udover dette valgte vi at læreren skulle fremstå som en kreativ inspirator, frem for en fejlkorrigerende autoritet (Grode, 2009, s. 120). Både for at give eleverne mulighed for at lære af deres fejl, men også for at lade eleverne være kreative uden frygten for at fejle. Læreren skal afgive en del kontrol til eleverne for at fremme et miljø hvor man må fejle, også i timerne som er lærer bestemte (Dreyøe et al., 2018, s. 4).

Derudover valgte vi at planlægge undervisningen ud fra de 3 faser, iscenesættelse, aktivitet og fællesgørelse benyttet af Blomhøj og KiDM rapporten (Jensen & Hansen, 2019, s. 28).

De sidste principper er de samme faktorer som KiDM projektet arbejdede med ud fra deres forundersøgelse. Disse principper er:

Tydelig rammesætning, i form af begrænsninger, muligheder og fokus på meningsfuld iscenesættelse og opsamling (Dreyøe et al., 2018, s. 6).

Begrebs og pointeorienteret undervisning, ved at udpege og tydeliggøre centrale begreber og pointer for eleverne (Dreyøe et al., 2018, s. 7).

Og variation og differentiering ved at udnytte de indbyggede differentieringsmuligheder i dialogen med eleverne (Dreyøe et al., 2018, s. 8)

Lærer bestemt undervisning - tæl til en million

Den første observerede undervisning var den lærer bestemte, her valgte vi at eleverne skulle undersøge "Hvor lang tid tager det at tælle til en million?".

Iscenesættelsen til undervisning foregik ved at læreren fortalte en historie om at han fik 20 kr for at tælle til tusind, når hans forældre ville beskæftige ham. Her kom spørgsmålet om at tælle til en million frem, eleverne skulle gætte og deres bud blev skrevet på tavlen.

Aktiviteten blev rammesat under iscenesættelsen, ved at eleverne skulle arbejde i små grupper, i cirka en time før deres metode og resultater skulle fællesgøres. Læreren og matematikvejlederen støttede gruppernes arbejde ved at spørge ind til og udfordre deres metoder og resultater.

Opsamlingen og fællesgørelsen foregik ved at alle eleverne efter tur havde en dialog med læreren om deres metode og resultater. Her samlede læreren op på centrale pointer og metoder som gennemsnit og

stykkevis måling. Samtidig sammenlignede klassen elevernes resultater med deres gæt og Google søgninger.

Ud fra Morten Blomhøjs didaktiske mulighedsrum klassificerer vi undersøgelsen i høj grad som problemorienteret, da det drejer sig om ét enkelt problem. Undersøgelsen har også et internt matematisk perspektiv, da anvendelsesorienteringen er meget snævert matematisk. Frihedsgraden af undersøgelsen er meget lille, da undersøgelsen er lærer bestemt, der er dog flere gyldige metoder til at komme frem til resultatet.

Demokratisk undervisning - hvor mange stole er der på skolen?

Til den demokratiske undervisning skulle eleverne stemme om et emne som hele klassen skulle undersøge. Iscenesættelsen foregik ved at læreren introducerede to ideer til undersøgelse, herefter skulle eleverne brainstorme med deres sidemakker. Vi valgte at eleverne selv skulle brainstorme ideer, for at få mere ejerskab over problemstillingen, så demokratiet blev oprigtigt, fremfor "*vil du børste tænder eller have nattøj på først*". Eleverne pitched derefter deres ideer for klassen, og alle ideerne blev skrevet på tavlen. Afstemningen foregik af flere omgange, og sluttede med at klassen blev enige om at undersøge: "Hvor mange stole er der på skolen?". Læreren rammesatte kun aktiviteten ved at opstille tidsrammer og minde eleverne om at notere deres metode undervejs. Fællesgørelsen foregik hovedsageligt ved at eleverne sammenlignede resultater, da de havde udvekslet metoder under arbejdet med aktiviteten.

Undersøgelsen om antallet af stole på skolen er klassificeret som problemorienteret, da det igen er én enkelt undersøgelse. Det matematiske perspektiv er en mellemtung mellem internt matematisk og anvendelsesorienteret, da undersøgelsen kun udføres for matematikkens skyld, men metoderne om optælling kan anvendes i hverdagen. Frihedsgraden er elev bestemt, men ikke helt, da det demokratiske aspekt gjorde, at nogle elever blev nødsaget til at arbejde med en undersøgelse, de ikke selv valgte.

Elev bestemt undervisning

Til den elev bestemte undervisning skulle eleverne udvise den højeste grad af relationel forståelse og autonomi (Jensen & Hansen, 2019, s. 29). Iscenesættelsen foregik ved at læreren skrev elevernes ideer fra deres tur med matematikbriller på tavlen, og derefter bad dem om at gå i gang i grupper.

Aktiviteten var forskellig for grupperne, men ens i at læreren hjalp dem med at brainstorme i starten, og bruge dialog som værktøj under deres selvstændige undersøgende arbejde. Eleverne arbejdede i fire grupper og de forskellige undersøgelser var:

- Hvor meget koster lejrturen?
- Hvor meget kunne man have tjent på bitcoin?
- Hvor mange mennesker bor der i mit boligområde?

- Hvad koster en elev for skolen?

Til fællesgørelsen og opsamlingen delte grupperne efter tur deres undersøgelse, afgrænsning, metode og resultater.

De fire forskellige undersøgelser kan alle klassificeres sammen som helt elev bestemte i forhold til frihedsgraderne, og problemorienterede, da de alle drejer sig om et enkelt problem.

Vi forventede at der ville være forskel i det matematiske perspektiv, men det viste sig at alle fire undersøgelser var anvendelsesorienterede i forskellige grader, da de alle er hverdagsnære og indeholder metoder som kan bruges i mange andre aspekter.

Observation

I dette afsnit vil der blive redegjort for Cato R.P. Bjørndals syn på observation, samt hvordan vi har observeret i vores undersøgelse ved hjælp af videoobservationer. Vi vil også overveje hvordan eleverne er blevet påvirket af at blive observeret.

Vi har observeret både med video og ved at notere vigtige pointer og hændelser i undervisningen. Vi vil hovedsageligt bruge vores videoobservationer, men vi vil også inddrage vores normale observationer og viden om eleverne, da Daniel underviser klassen til hverdag.

At observere betyder at iagttage eller undersøge, det er noget som alle mennesker gør i deres hverdag, men det er relevant at opfatte begrebet mere præcist i en faglig kontekst. Cato R.P. Bjørndal opfatter observation i pædagogisk sammenhæng som *opmærksom iagttagelse*, altså at observere med fokus på noget som har pædagogisk betydning (Bjørndal, 2017, s. 33). Bjørndal opstiller to former for observation, observation af første og anden orden. Her er observation af første orden når observatørens primære opgave er observation, mens observation af anden orden er den kontinuerlige observation som professionelle foretager sig i den situation som de selv indgår i (Bjørndal, 2017, s. 33).

Inden vi observerede, valgte vi at Thomas skulle observere af første orden, han sad i hjørnet af klassen og skrev noter på computeren. Til dette blev vi nødt til at overveje, hvordan vi som observatører skulle forholde os til de involverede. Her har vi haft en høj grad af åbenhed, da vi fortalte eleverne, at vi observerede hvordan de reagerede på undersøgende matematik, og at de alle vidste at der blev optaget video. Som udgangspunkt har vores grad af deltagelse været høj, da Daniel som lærer blev nødt til at deltage i egen undervisning. Vi vælger dog at betragte vores grad af deltagelse som lav, da de primære observationer er videoobservationer, hvilket Bjørndal klassificerer som lav deltagelse (Bjørndal, 2017, s. 47). Ifølge Bjørndal vil alle grader af deltagelse og åbenhed have praktiske og etiske konsekvenser (Bjørndal, 2017, s. 48). En konsekvens af, at vi selv har planlagt og udført det observerede forløb, er at vi påvirker situationen. Dette sker også når eleverne får at vide at vi

observerer, så vil de naturligvis opføre sig anderledes (Bjørndal, 2017, s. 49). Et humoristisk eksempel på dette var Sofie, som åbnede et spil, kiggede på billedet af sit eget ansigt i hjørnet af skærmen, kiggede på kameraet, og lukkede spillet igen. Dette er en uheldig konsekvens af åbenhed, men vi var nødsaget til at fortælle eleverne det, af lovmæssige, etiske og praktiske grunde.

En af fordelene ved videoobservation er beskrevet af Bjørndal ved en analogi: ”*La oss sammenligne observasjon i din egen pedagogiske praksis med å være sjåfør på en lang kjøretur og samtidig i detalj skulle observere omgivelsene rundt motorveien.*” (Bjørndal, 2017, s. 77). Hvis man fokuserer for meget på at undervise (køre bil i dette tilfælde), er det svært at observere, og hvis man har for meget fokus på at observere, bliver undervisningen dårligere. Videoobservationer gør det muligt for læreren at observere egen praksis, uden at påvirke sin egen opførelse, og dermed forvrænge det billede man får af undervisningen.

En fordel ved videoobservationer er at observationerne ikke bliver tidspressede, man kan have et bredere fokus og registrere mere (Bjørndal, 2017, s. 52). Den største fordel er ifølge Bjørndal at videooptagelser fastholder observationer som ellers ville blive glemt. Optagelserne kompenserer for vores dårlige hukommelse, og gør det muligt at se situationen flere gange. Den anden store fordel kalder han for rigdom af detaljer, som bevares af optagelserne. Hver gang man ser optagelserne, kan man registrere noget nyt (Bjørndal, 2017, s. 79).

Hver gang man observerer, bliver man nødt til at forholde sig til, hvor meget det påvirker dem, som bliver observeret. Måden optagelserne og observatørene påvirker de observerede på varierer stærkt, Bjørndal opstiller seks faktorer for påvirkning, som vi vil beskrive i vores observationer:

- Hvor synlig er optageren/observatøren?
 - I vores tilfælde er optageren meget synlig, da eleverne kan se deres eget ansigt i hjørnet af deres skærm. Ifølge Bjørndal vil dette have en større chance for at påvirke elevernes adfærd end hvis der fx var et kamera bagerst i klassen (Bjørndal, 2017, s. 86).
- Hvor sensitiv er interaktionen?
 - Sensitiviteten af vores interaktion er relativt lav, for eleverne er det en normal undervisningsdag med et neutralt emne.
- Hvor stor grad af tillid har de observerede til observatøren?
 - Graden af tillid er høj, da vi observerer Daniels faste klasse, og eleverne er blevet forsikret om at optagelserne kun bliver brugt af de to observatører som alligevel er i klasselokalet.
- Hvor intens er opmærksomheden om interaktionen?
 - Opmærksomheden om interaktionen påvirker, hvor meget eleverne bliver påvirket af optagelserne (Bjørndal, 2017, s. 86). Dette så vi eksempler på i observationerne, når

eleverne ikke var optaget af opgaven, blev de meget optagede af at de blev observeret.

- Hvor vant er de observerede til optageren/observatøren?
 - Eleverne blev hurtigt vant til at have et kamera på computeren som filmede. Mange af dem filmer også dem selv i hverdagen, i undervisningen, på computeren, på TikTok, Snapchat og så videre.
- Hvor bevidst er de involverede på adfærden man er optaget af at observere?
 - Vores grad af åbenhed gjorde at eleverne vidste at vi var optaget af at observere deres reaktion på undersøgende matematik, men da vi ikke specificerede en specifik adfærd, har det ikke haft stor betydning for deres reaktion.

Alt i alt har observationer altid en påvirkning af de observeredes adfærd, men i vores observationer har påvirkningen været relativt lille. Eleverne har opført sig som de plejer, de har sladret, pillet bussemænd og spillet spil uden at tænke yderligere over kameraet. Eleverne er vant til kameraer i hverdagen, hvilket har gjort deres reaktion mindre dramatisk, og dermed er vores observationer mere virkelighedsnære (Bjørndal, 2017, s. 87).

Metode

Vi valgte at arbejde med vores undersøgelse som et casestudie. Casestudiet er en empirisk undersøgelse af et enkelt eksempel, som kobles på hypoteser og følger den hypotetisk deduktive metode (Flyvbjerg, 2010, s. 464). Fænomenet vi undersøgte, afgrænser vi ved at det er specifikke undersøgende matematikopgaver i en specialklasse kontekst. Senere i opgaven vil vi diskutere validiteten af vores undersøgelse og dermed også validiteten af vores analyse og resultater. Desværre gælder indsigterne fra vores casestudie nødvendigvis ikke for andre situationer end vores undersøgte case, især da vores undersøgelse er relativt lille (Aarhus universitet, 2023). Med det sagt skriver KiDM rapporten at "*matematisk indholdsviden er afgørende for undersøgende arbejde*" (T. I. Hansen et al., 2020, s. 79) hvorimod vores undersøgelse allerede tyder på noget andet.

For at indsamle vores data, valgte vi at arbejde med videoobservation af eleverne, for at kunne arbejde med vores undervisning som et empirisk genstandsfelt (Hansen & Carlsen, 2017, s. 47). Dette gjorde vi for at udvikle en metode som kan producere resultater i form af kvantificerbare mål for elevernes læring, som et redskab til at vurdere udbyttet af undervisningen (Hansen & Carlsen, 2017, s. 48). Da eleverne er under 18 år, startede vi med at indsamle samtykke fra deres forældre. Dette gjorde vi ved at skrive til forældrene på Aula. De skulle installere Vimeo på deres computere, som kan optage deres skærm, lyd og webkamera. Dette gav os mulighed for at observere en stor del af de fænomener, som kunne have indflydelse på elevernes handlinger. En af de mange fordele ved at video observere

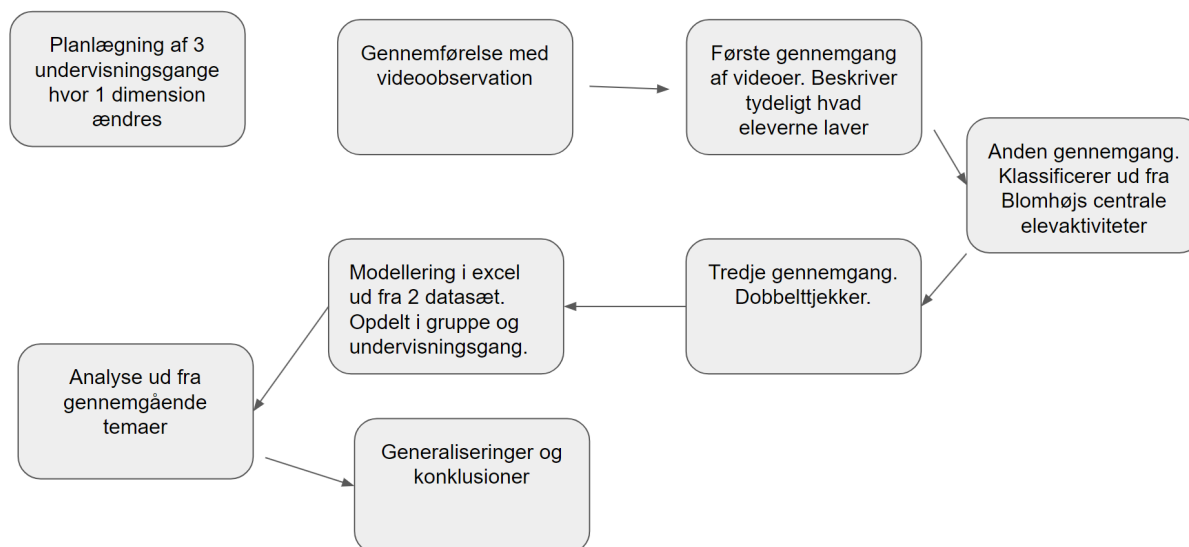
eleverne, er at man observerer deltagernes verbale og nonverbale handlinger, frem for at arbejde med spørge- eller genstandsmetoder (Hansen & Carlsen, 2017, s. 55). Derudover kunne vi med vores metode også observere alle eleverne hele tiden, hvilket gjorde vores undersøgelse mere kvalificeret, end hvis vi fx havde arbejdet med observationsskemaer. Fordelen ved at observere gennem elevernes computer, er at den hele tiden filmer frem for en fotograf, som kunne komme for sent til en væsentlig situation. I følge David Clarkes fire mulige metaforer for videoens medierende rolle i forbindelse med klasserumsforskning, arbejdede vi med video som et vindue, hvor vi som forskere kan se undervisningen fra alle deltageres perspektiv (Hansen & Carlsen, 2017, s. 60). Henblikket med video som vindue, er at kunne beskrive kvantitative træk. I vores tilfælde, er det hvilke centrale elevaktiviteter eleverne arbejdede med og hvor lang tid eleverne arbejdede med de forskellige aktiviteter.

Vi havde i alt ni videoer af eleverne, med en samlet tid på 7 timer og 49 minutter. Da vi havde samlet videoerne ind, genså vi dem og opdeltede videoerne i tidsintervaller, med en beskrivelse af hvad eleverne foretog sig. Derefter brugte vi Morten Blomhøjs centrale elevaktiviteter til at klassificere de forskellige aktiviteter eleverne lavede. Hensigten med dette, var at gøre det muligt at lave observationerne til data, og at inddele elevernes arbejde i forskellige dele af undersøgelseskompetencen. Vi kunne dermed se, hvor meget de gavne af den undersøgende arbejdsform. Derefter arbejdede vi med kodning af video, og specifikt forekommende koder, hvor man markerer hver gang koden optræder i videoen. I vores tilfælde var koderne de centrale elevaktiviteter (Hansen & Carlsen, 2017, s. 61).

En fordel ved at analysere videoer, er at vi ikke er nødsaget til at analysere resultaterne fra elevernes arbejde som et succeskriterium for undersøgende matematik. Dette så vi som en fordel, da undersøgende matematik drejer sig mere om arbejdet og kompetencerne undervejs, end slutresultatet. Derefter rykkede vi tidsintervallerne med tilhørende central elevaktivitet i et excel ark, for at samle data og dele den i to forskellige sæt. Det ene datasæt er delt op i dagen, altså om undervisningen var lærer bestemt, demokratisk eller elev bestemt. Det andet datasæt er delt efter elevgruppe, da de vidt forskellige fagligheder vil give os mulighed for at se hvor stor en forskel det gør ved elevernes udbytte af undersøgende undervisning, og dermed se om vi kunne modsige KiDM rapportens påstand om matematisk faglighed ud fra vores case.

Vi observerede kvalitativt i starten, og valgte at lave dataene om til kvantitativ, for at kunne tegne grafer og for at afprøve hvordan vi ville opstille vores undersøgelse, hvis vi havde lavet en større undersøgelse. Med det sagt, er vores undersøgelse dog i høj grad kvalitativ, da vi arbejdede med videoobservationer af deltagere, hvilket resulterede i en lav grad af generaliserbarhed (Aarhus Universitet, 2023). Dog er både kvalitative og kvantitative tilgange kombineret i denne undersøgelse, da vores klassificering ud fra Blomhøjs centrale elevaktiviteter kan forstås som en slags frekvensanalyse, som bruges i store datasæt af interviews (Aarhus Universitet, 2023).

Sammenfattet grafisk er vores metode:



Vores undersøgelse ser vi som et forsøg på at udvikle en metode, som kan bruges i mange andre sammenhænge til at undersøge, evaluere og forbedre folkeskolens praksis. Videoobservation er for eleverne i folkeskolen en ikke særlig intrusiv observationsmetode, da de er vant til mange kameraer i hverdagen. Undersøgelsen af elevers reaktion på forskellige typer undervisning fungerer bedst, når man har mulighed for at kigge på elevernes arbejde, frem for at analysere deres resultater. Vores undersøgelsesmetode ville fungere endnu bedre hvis elevgruppen var endnu større, og man kunne undersøge den modsatte testgruppe samtidig, altså normalklasse overfor specialklasse.

Resultater

I dette afsnit redegøres for, hvilke resultater og tendenser der kan se ud fra vores kvantitative data. Vi anbefaler at dette afsnit læses med bilag 3-11 ved siden af, da der vil blive refereret ofte til dem.

Da videoobservationerne var blevet klassificeret ud fra Blomhøjs centrale elevaktiviteter, blev de opstillet i et excelark, og opdelt i tre forskellige typer grafer. Ud over de centrale elevaktiviteter tilføjede vi selv fire kategorier for klassificering: (Pause, ikke matematik, venter på hjælp og finder værktøjer). Det ene sæt grafer er opdelt ud fra både elevgruppe og undervisningsgang, her har vi ni grafer, for de i alt ni videoer. Det andet sæt grafer er opdelt i undervisningsgang, men samlet for alle eleverne. Det tredje sæt grafer er opdelt i elevgrupper, men samlet over undervisningsgangene. Resultaterne opstilles som procentdel af tiden eleverne bruger på de forskellige aktiviteter, så vi nemmere kan sammenligne.

Vi vil fokusere på de to sæt grafer, som er opdelt henholdsvis efter undervisningsgang og elevgruppe.

En del af vores problemformulering er: "Hvad kan der ske, når de arbejder med en henholdsvis lærer bestemt, demokratisk bestemt og elev bestemt undersøgelse?". Her håber vi på at kunne se nogle tendenser i form af, hvilke centrale elevaktiviteter eleverne lavede mest.

Dag 1 - Lærerstyret undervisning (Bilag 3):

Til den lærer bestemte undervisning iscenesatte læreren øvelsen "*hvor lang tid tager det at tælle til en million?*" Her arbejdede eleverne med tolv forskellige aktiviteter, hvor tre af dem var: pause, ikke matematik og at vente på hjælp. Den lærer bestemte undervisning var den undervisningsgang, hvor eleverne arbejdede med flest forskellige aktiviteter. Eleverne brugte samlet 30% af tiden på ikke matematik. Sammenlignet med dag 2 & 3 brugte eleverne betydeligt mere tid på at fortolke og vurdere resultaterne. Dag 1 er den eneste dag, hvor eleverne arbejdede med eksperimentering og at danne og teste hypoteser. Eleverne brugte næsten ingen tid på at stille spørgsmål, især sammenlignet med de andre undervisningsgange.

Dag 2 - Demokratisk bestemt undervisning (Bilag 4):

Til den demokratisk bestemte undervisning, blev eleverne gennem afstemning enige om at arbejde med undersøgelsen "*hvor mange stole er der på skolen?*" Her arbejdede de med otte forskellige aktiviteter, hvor to af dem var ikke matematik og afstemning, altså ikke en del af Blomhøjs centrale elevaktiviteter. Dag 2 brugte eleverne 29% af undervisningen på at måle og kvantificere. Eleverne brugte mindst tid på ikke matematik denne dag, med 10% sammenlignet med 30% for dag 1, og 26% på dag 3. Eleverne brugte mindst tid på at fortolke og vurdere resultater denne dag. Eleverne brugte derudover 20% af den observerede tid på afstemningen i starten af timen, på trods af at det ikke var alle som optog under afstemningen.

Dag 3 - elev bestemt undervisning (Bilag 5):

Til den elev bestemte undervisning skulle eleverne selv opstille og udføre undersøgelsen. Denne dag arbejdede eleverne med otte aktiviteter, hvor to af dem var ikke matematik og at vente på hjælp. 26% af tiden brugte eleverne på ikke matematik, hvor størstedelen var under opstarten, altså da de selvstændigt skulle finde et emne de ville undersøge. Eleverne brugte betydeligt meget mere tid på at beregne og lave overslag (28%) og at stille spørgsmål (22%), end de gjorde de andre dage. De brugte også generelt mindre tid på at måle og kvantificere, og overraskende nok brugte de ikke betydeligt mere tid på at afgrænse og strukturere. Eleverne brugte næsten ingen tid på kommunikation (2%).

Resultater opdelt i elevgrupper

I det næste afsnit vil der blive redegjort for, hvad vores resultater viste for de forskellige elever. Fire af eleverne redegøres alene, da de enten har arbejdet alene eller har arbejdet i forskellige grupper. Fire af eleverne arbejdede i samme grupper i hele forløbet. I dette afsnit er der redigeret i dataen, og fjernet afstemningen som kategori, da der kun er få elever som har optaget dette.

Silas (Bilag 6)

Silas har over to undervisningsgange arbejdet med otte forskellige aktiviteter, hvoraf to af dem ikke er en del af Blomhøjs centrale elevaktiviteter. Interessant nok var en af de aktiviteter at finde værktøjer, hvilket Silas brugte 13% af tiden på. Silas har hverken arbejdet med at stille spørgsmål eller at danne og teste hypoteser. Silas brugte 30% af tiden på at beregne og lave overslag, mens han brugte minimal tid på at afgrænse og strukturere. Han brugte også under 5% af tiden på at fortolke og vurdere sine resultater. Silas er den eneste elev som har brugt tid på at eksperimentere og finde værktøjer.

Anna og Emilie (Bilag 7)

Anna og Emilie har brugt 32% af tiden på ikke matematik, over de tre undervisningsgange de deltog i. De to elever har arbejdet med syv af Blomhøjs centrale elevaktiviteter, størstedelen af tiden har de brugt på at måle og kvantificere med omkring 19%. Derudover har de brugt cirka lige meget tid på at beregne og lave overslag, fortolke og vurdere resultater, afgrænse og strukturere og at stille spørgsmål. De brugte mindst tid på at danne og teste hypoteser og at kommunikere.

Lea (Bilag 8)

Lea har brugt cirka 35% af tiden på ikke matematik, over de to undervisningsgange hun deltog i, hvilket er det højeste af alle eleverne. Udover dette har hun arbejdet med syv af Blomhøjs centrale elevaktiviteter, hvor størstedelen blev brugt på at beregne og lave overslag, med 24% af tiden. Lea brugte kun 2% af tiden på at fortolke og vurdere sine resultater. Derudover har Lea arbejdet 12% af tiden med at måle og kvantificere, og mellem 5% og 7% på henholdsvis at stille spørgsmål, danne og teste hypoteser og at kommunikere.

Sofie (Bilag 9)

Sofie har brugt 31% af tiden på ikke matematik over de to undervisningsgange, hun deltog i. Sofie har også arbejdet med syv af Blomhøjs centrale elevaktiviteter, hvor hun har brugt mest tid på at måle og kvantificere (17%), at beregne og lave overslag (18%), og at stille spørgsmål (15%). Hun har ligesom Lea brugt meget lidt tid på at fortolke og vurdere resultater (2%), og på at kommunikere (4%).

Derudover har hun arbejdet 8% af tiden med at afgrænse og strukturere, og 5% med at danne og teste hypoteser.

Freja og Yrsa (Bilag 10)

Freja og Yrsa deltog i to undervisningsgange, hvor de har arbejdet med seks af Blomhøjs centrale elevaktiviteter. Her har de brugt 28% af tiden på at måle og kvantificere, og 22% af tiden på at beregne og lave overslag. De brugte kun 4% af tiden på at fortolke og vurdere deres resultater, 13% på at afgrænse og strukturere og 20% på at stille spørgsmål.

Eleverne arbejdede slet ikke med at eksperimentere, og at danne og teste hypoteser. Freja og Yrsa brugte kun 7% af tiden på ikke matematik.

Iben (Bilag 11)

Iben deltog kun i en undervisningsgang, hvor hun brugte hele 46% af tiden på at beregne og lave overslag. Hun arbejdede i alt med seks af Blomhøjs centrale elevaktiviteter, 13% af tiden brugte hun på at stille spørgsmål, 9% på at afgrænse og strukturere, og kun 6% at måle og kvantificere, 4% at fortolke og vurdere, 6% på at kommunikere.

Analyse

For at analysere vores empiri, vil vi benytte os af tre analytiske fokuspunkter. Vi vil analysere, hvilken effekt frihedsgraderne har på elevernes deltagelse over de tre forskellige undervisningsgange, ud fra dataen om hvor meget "ikke matematik" eleverne laver. Vi vil også analysere hvordan frihedsgraderne påvirker kvaliteten af elevernes arbejde, ud fra Blomhøjs centrale elevaktiviteter og SOLO-taksonomi. Til sidst vil vi analysere hvilken sammenhæng der er mellem elevernes matematiske faglighed og kvaliteten af deres undersøgende arbejde.

Frihedsgraders effekt på elevernes grad af deltagelse

Det analytiske fokus for dette afsnit vil være frihedsgraders effekt på elevernes grad af deltagelse. Her er der blevet analyseret, hvor stor en procentdel af tiden eleverne ikke lavede matematik. Dette kobles til Blomhøjs didaktiske mulighedsrum og teori om selvbestemmelse. Vi forholder os primært til bilag 3-5.

I den lærer bestemte undervisning var 30% af tiden ikke matematik, til den demokratisk bestemte undervisning var det kun 10% af tiden, og til den elev bestemte undervisning var 26% af tiden ikke matematik. Dette peger mod nogle forskellige pointer som vi vil uddybe.

Til den lærer bestemte undervisning skulle eleverne finde ud af hvor lang tid det tager at tælle til en million, hvor læreren iscenesatte øvelsen og satte eleverne i gang. Her observerede vi størst del af tiden, hvor eleverne ikke arbejdede med matematik, hvilket overraskede os, da vi har erfaret at elever med særlige behov trives bedst når undervisningen er struktureret. Teorien om selvbestemmelse som en af menneskers tre psykologiske behov, siger dog at mennesker har behov for at opleve en grad af fri vilje og personligt initiativ (Klinge, 2016a, s. 46). Her kan eleverne ikke vælge hvad de vil undersøge, og undersøgelsen er et krav, da den indgår som en del af matematikundervisningen. Selvbestemmelse og autonomi fra eleverne bliver undermineret af, at de er eksternt kontrollerede, ved at de *skal* deltage i undervisningen (Ryan & Deci, 2020, s. 1). Det er her tydeligt, at manglende selvbestemmelse gør opgaven uinteressant og påvirker deres grad af deltagelse.

Udover dette er denne øvelse meget intern matematisk, og derfor kan den godt virke abstrakt for eleverne, og dermed ikke særlig målrettet og motiverende for dem (Blomhøj, 2021, s. 307). Elevernes motivation i skolen afhænger ifølge John Dewey i høj grad af koblingen til hverdagen, så eleverne kan koble deres hverdagsviden til skoleoplevelser (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 799). Vi tror ud fra vores observationer og erfaring fra folkeskolen at det er vigtigt at eleverne får mulighed for at arbejde med noget som interesserer dem, især i undersøgende matematik. Dette afspejler sig også til dels i resten af empirien, da deltagelsen blev højere, når eleverne havde en grad af bestemmelse over emnet.

I den demokratiske undervisning, endte klassen med at undersøge hvor mange stole der er på skolen. Her var eleverne i gang med forskellige centrale elevaktiviteter i mest tid, sammenlignet med de to andre dage, kun 10% var ikke matematik. At iscenesættelsen foregik demokratisk er en svær størrelse at placere i Blomhøjs didaktiske mulighedsrum, da næsten halvdelen af eleverne endte med at arbejde med noget som de ikke havde stemt på. Vi mener dog at demokratisk undervisning er omkring midt i mellem lærer bestemt og elev bestemt undervisning, da alle eleverne har indflydelse under iscenesættelsen, ved at pitche ideer og stemme om dem. Graden af frihed afhænger dog af, hvilke muligheder der er i resten af aktiviteten. Den store arbejdsindsats af eleverne kan dog ud fra vores empiri ikke udelukkende afhænge af frihedsgraden, man bliver nødt til at tage højde for andre faktorer. Øvelsen krævede at eleverne var aktive, og gik rundt på skolen for at tælle stole, hvilket tyder på at bevægelse har haft en stor effekt på elevernes grad af deltagelse. Derudover har øvelsen et større anvendelsesperspektiv end at beregne, hvor lang tid det tager at tælle til en million, hvilket ifølge Dewey øger elevernes motivation (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 799). Vores erfaringer med elever med særlige behov peger på at frihedsgraden i den demokratiske undervisning gav eleverne den rette mængde af selvbestemmelse. De følte alle ejerskab over undersøgelsen, og kunne forenes med at de alle havde været med til at vælge den gennem demokrati, også dem som ikke stemte på øvelsen i den sidste afstemning. Her indgik eleverne altså af fri vilje i aktiviteten, som et produkt af meningsfuldheden af undersøgelsen (Klinge, 2016a, s. 47)

Til den elev bestemte undervisning var der næsten lige så meget af tiden som gik med ikke matematik som i den lærer bestemte undervisning. Hele 26% tyder på at der var noget i

undervisningen som ikke fungerede, her tager vi udgangspunkt i at frihedsgraden og graden af selvbestemmelse var en betydende faktor, da øvelserne som eleverne valgte alle var problemorienterede, og havde et anvendelsesperspektiv.

Selvom selvbestemmelsesteorien peger på at mere selvbestemt undervisning fører til forbedring af elevernes engagement, læring og velvære (Ryan & Deci, 2020, s. 3), er der i vores empiri ikke en ligefrem proportional sammenhæng mellem mere autonomi og deltagelse i undervisningen.

Vi tror at eleverne har haft for meget frihed i denne undervisningsgang, og at det er blevet uoverskueligt og ubegribeligt for dem overhovedet at starte undersøgelsen. Her har det været et kæmpe brud på den didaktiske kontrakt, da eleverne er vant til en meget struktureret og formidlende undervisning. Derudover er eleverne også meget vant til at læreren kender, og kan godkende deres svar, her er der endnu et brud på den didaktiske kontrakt, da læreren ikke kan godkende svaret. Et brud på den didaktiske kontrakt er ifølge Guy Brousseau ikke en dårlig ting, tværtimod er det vigtigt at kontrakten bliver brudt, så der kan opstå nye didaktiske situationer (Brousseau & Balacheff, 2002, s. 32). Det er når de implicite gensidige forventninger brydes, at eleverne overtager dele af den faglige aktivitet, og læringen dermed kan finde sted som forventet (Skott et al., 2014, s. 423). Her opstår der i vores empiri et spændende dilemma, som vi vil forholde os yderligere til i diskussionen. Når elever med særlige behov får så høj en grad af frihed, at den didaktiske kontrakt brydes, vil eleverne have en større del af undervisningen, hvor de ikke arbejder med matematik, men her kommer der mange andre læringsmuligheder i spil. Især kompetencer inden for almen dannelse, som selvstændighed og lyst til læring bliver synlige og nødvendige når eleverne tager styringen, men hvordan skal man som lærer planlægge sin undervisning så eleverne opnår mest mulig læring? Og er faglig læring eller almen dannelse det vigtigste?

Alle elever har potentialet til at generere kreative ideer, men det kræver tid og indsats at udvikle kreativitet ifølge Sternberg, og det er noget som lærere normalt ikke investerer i (Bicer et al., 2020, s. 458). Dette kan også være en årsag til elevernes lave grad af deltagelse, altså hvis læreren ikke har investeret i at arbejde med undersøgende matematik, især til den elev bestemte, hvor eleverne selv skal være kreative og finde på ideer de kan undersøge.

Delkonklusion:

I analysen af frihedsgradernes effekt på elevernes deltagelse er der opstået et tvetydigt mønster. Deltagelsen har været lavest, når undersøgelsen har været i ekstremerne, henholdsvis lærer bestemt og elev bestemt, mens deltagelsen var højest til den demokratiske undervisning. Forskning om SDT siger at selvbestemmelse øger motivationen og engagementet (Ryan & Deci, 2020, s. 3), men i vores casestudie om elever med særlige behov er det tydeligt at for meget selvstændighed fylder undervisningen med brud på den didaktiske kontrakt, som bliver overvældende for elever som er vant til en struktureret formidlende undervisning.

Graden af frihed i den demokratiske undervisning var umiddelbart lige tilpas for elevgruppen, de syntes alle at undersøgelsen var spændende, relevant og hverdagsnær. Disse faktorer samt frihed i form af medbestemmelse gjorde, at eleverne følte ejerskab over undersøgelsen, hvilket afspejles i teorien, da deres grad af deltagelse er markant højere.

Man bliver dog nødt til at forholde sig til andre faktorer end frihedsgrader, bevægelse spiller tydeligvis også en rolle i elevernes deltagelse. Det samme gjorde anvendelsesperspektivet, da de internt matematiske undersøgelser blev for abstrakte og svære for eleverne, hvorimod de hverdagsnære undersøgelser øgede elevernes motivation og dermed deltagelse.

Undersøgende undervisning er, ligesom en kreativ tankegang, en færdighed man som lærer er nødt til at investere i for at eleverne kan få det maksimale udbytte af undervisningen. Her bliver man som lærer nødt til at udfordre sig selv, og eleverne, ved at bryde den didaktiske kontrakt, og skabe didaktiske situationer, hvor eleverne tager en del af styringen. Dette skaber en svær balancegang, hvor læreren skal finde den rette mængde af frihed at give til eleverne.

Grad af frihed og kvaliteten af elevernes arbejde

Det analytiske fokus i dette afsnit handler om der er en sammenhæng mellem frihedsgraden og kvaliteten af elevernes arbejde. Dette blev analyseret ud fra SOLO - taksonomien samlet over de tre forskellige undervisningsgange. Her vil Blomhøjs centrale elevaktiviteter blive sammenlignet med niveauerne på den SOLO-taksonomiske trappe. Derudover er der også blevet analyseret, om eleverne har ligget på den kvantitative eller kvalitative del af SOLO taksonomien. Analysen vil tage udgangspunkt i Bilag 3-5.

Vi har placeret de centrale elevaktiviteter på SOLO taksonomiens niveauer fra 1-5, ud fra vores observationer:

- At stille spørgsmål - før-struktur/enstrengt viden (niveau 1-2)
- Observere systematisk - enstrengt viden (niveau 2)
- At måle og kvantificere - enstrengt viden (niveau 2)
- At eksperimentere - enstrengt viden (niveau 2)
- At afgrænse og strukturere - flerstrengt viden (niveau 3)
- At kommunikere - flerstrengt viden (niveau 3)
- At beregne og lave overslag - flerstrengt viden (niveau 3)
- At fortolke og vurdere resultater - mange strenge der kan kombineres (niveau 4)
- At danne og teste hypoteser - abstrakt tænkning (niveau 5)

Dag 1 var den lærer bestemte aktivitet som omhandlede, at eleverne skulle finde ud af, hvor lang tid det ville tage at tælle til 1 million.

Eleverne brugte mest tid på ikke matematik, hvor de brugte hele 30% af deres tid. Inden for den kvantitative fase, som strækker sig fra niveau 1-3, brugte de 13% på at måle og kvantificere, 8% på at beregne og lave overslag, 8% på at afgrænse, 3% på at eksperimentere og strukturere og 8% på at kommunikere og kun 1% af tiden på at stille spørgsmål. De brugte altså samlet omkring 42% af tiden i den kvantitative fase af SOLO taksonomien. Eleverne brugte i alt 18% af tiden i den lærer bestemte undervisning på den kvalitative del. 13% på at fortolke og vurdere resultater og 5% på at danne og teste hypoteser. Den resterende tid blev brugt på pause, at vente på hjælp, og at finde værktøjer. Undervisningen blev udført ud fra Blomhøj's didaktiske model for undersøgende undervisning (Blomhøj, 2021, s. 290).

Undervisningen starter ved at læreren benytter sig af fase 1 *iscenesættelse* (Blomhøj, 2021, s. 290), hvor han fortalte en historie fra sin barndom, om at han fik 20 kr for at tælle til 1000, dette gør han for at skabe en fælles oplevelse i forhold til den kommende opgave, for at motivere eleverne til det undersøgende arbejde.

I fase et *aktivitet* (Blomhøj, 2021, s. 291), valgte læreren at lade eleverne arbejde med deres undersøgelser og støttede dem gennem faglige dialoger, for at hjælpe eller udfordre eleverne og deres syn på undersøgelsen. Dette blev gjort ved åbne spørgsmål, såsom "hvad nu hvis" eller "hvordan fandt du ud af det?". Dette er nødvendigt, da fase to har fokus på det selvstændige undersøgende arbejde, hvor eleverne skal have tid, frihed og støtte til at arbejde med opgaven. I fase tre *opsamling* (Blomhøj, 2021, s. 292) valgte læreren at høre, hvad de forskellige grupper var kommet frem til i plenum. Dette gjorde han for at skabe dialog mellem de forskellige grupper, eftersom de havde arbejdet med den samme undersøgelse og dermed kunne skabe fællesgøre centrale pointer gennem elevernes mundtlige præsentation af opgaven.

Ved at have planlagt undervisningen ud fra den trefasede didaktiske model for undersøgende undervisning, som både Blomhøj og KiDM har brugt, var eleverne klædt godt på til at have forstået opgaven og hvordan de skulle komme frem til et svar. I iscenesættelsen agerede læreren efter lærerrollen instruktøren (Brodersen, 2020, s. 39). Fordelen ved at arbejde med lærerrollen instruktøren, er at der er blevet udvalgt nogle aspekter og elementer af et stofområde, som kan hjælpe elevernes forståelse af den overordnede øvelse, så de har nemmere ved at gå til opgaven. Eleverne endte dermed med at bruge 41% af deres tid i den kvantitative fase (niveau 1-3), eftersom der var sat klare læringsmål og den undersøgende aktivitet var blevet iscenesat over for eleverne. I afsnittet "Den normale undervisning i klassen" bliver der nævnt at klassen er vant til en tydelig plan for dagen, og trives bedst når undervisningen følger den samme vanlige struktur. Dette kan have medført at eleverne var i den kvalitative fase (niveau 4-5), i 18% af deres tid. Dette tyder på, at læreren overholdt den didaktiske kontrakt han har med sin klasse og ikke brød med de vanlige strukturer og rammer. I Blomhøjs trefasede didaktiske model er især fællesgørelsen vigtig for denne undervisningsgang. Den lærer bestemte undervisning er den undervisningsgang, hvor læreren på forhånd har kunnet planlægge, hvilke centrale faglige pointer som skulle sættes i fokus (Blomhøj, 2021, s. 293). Sagt på

en anden måde, har det været muligt for læreren at planlægge undersøgelsen, og dermed forberede sig på differentiering gennem dialog, hvilket ud fra empirien, viser sig at have en sammenhæng med at eleverne opnår et højere taksonomisk niveau.

Selvom vores empiri viser at eleverne kom højst op af den SOLO taksonomiske trappe, var det stadig den undervisningsgang, hvor der blev lavet mest ikke matematik, hvilket der kan være flere årsager til. Tidsskriftartikelen “Training mathematics teacher for realistic math problems: a case of modeling-based teacher education courses” nævner at third year pre service lærere klarer det bedre end freshmen preservice lærere, fordi de benytter sig af realistiske problemer, som kan være med til at gøre matematikken mere meningsfuld for eleverne (Sevinc & Lesh, 2018, s. 3). Noget kan tyde på at eleverne ikke har følt at undersøgelsen var meningsfuld og dermed ikke har været interesseret i opgaven. Galbraith og Stillman skriver også at når elever møder en udfordring i deres løsning af problemet, har de en tendens til at gå i stå og har svært ved at komme videre med problemet (Hankeln, 2020, s. 7), det at opgaven er abstrakt ved at have et internt matematisk perspektiv, kan have givet eleverne udfordringer under aktiviteten. Dette kan være en årsag til at 30% af undervisningen ikke blev brugt på matematik.

Dag 2 var den demokratiske undervisning, der drejede sig om at eleverne skulle finde ud af hvor mange stole der var på skolen.

Eleverne brugte denne dag 10% på ikke matematik. I den kvantitative fase brugte de 29% af deres tid på at måle og kvantificere, 13% på at beregne og lave overslag, 10% på at afgrænse og strukturere og 9% på at kommunikere. I den kvalitative fase blev der brugt 2% på at fortolke og vurdere resultater og 0% på at danne og teste hypoteser. Der blev brugt 7% på at stille spørgsmål, og selve den demokratiske afstemning tog 20% af tiden. I vores observationer så vi at eleverne var meget motiverede for undervisningen på dag 2, hvilket kan skyldes at det var en opgave de havde fået lov at have indflydelse på, og deres selvbestemmelsebehov var blevet imødekommet (Klinge, 2016b).

Dataene viser at eleverne samlet set brugte 69% af tiden i den kvantitative fase og dermed har resulteret i en overfladisk viden inden for emnet, men næsten ingen dybdeforståelse. Årsagen til at dataene ser ud som de gør, skyldes at eleverne valgte at arbejde med opgaven i den inderste cirkel “kan gøre selv uden hjælp” for zonen for nærmeste udvikling (Dammeyer, 2017, s. 149), for at imødekomme det psykologiske behov *kompetence* (Klinge, 2016b). Dette gjorde de for at kunne magte den opgave, de var blevet stillet. I og med at eleverne valgte at arbejde med “kan gøre selv uden hjælp” formåede de ikke at komme højere op på SOLO taksonomien og endte med ikke at kunne skabe en dybdeforståelse i deres undersøgelse. For at have opnået en dybdeforståelse, skulle eleverne have arbejdet med zonen for nærmeste udviklings midterste cirkel “kan gøre, hvis hjælpes”, hvor læreren kunne have hjulpet dem gennem dialog, hvor lærerens rolle ændres fra formidlende til en hjælpende og støttende rolle (Jensen & Hansen, 2019, s. 29).

Dag 3 var den elev bestemte aktivitet, hvor eleverne selv måtte vælge hvad de kunne tænke sig at undersøge.

Eleverne brugte 26% af tiden på ikke matematik. Den kvantitative fase brugte de 9% af deres tid på at måle og kvantificere, 28% på at beregne og lave overslag, 8% på at afgrænse og strukturere og 2% på at kommunikere. I den kvalitative fase blev der brugt 4% på at fortolke og vurdere resultater og 0% på at danne og teste hypoteser. Der blev brugt 22% på at stille spørgsmål.

Eleverne valgte hovedsageligt undersøgelser som de kunne google sig frem til, hvilket kan være svaret på hvorfor de arbejdede 69% af tiden i den kvantitative fase, hvor en stor del af tiden gik på at beregne og lave overslag. Det virkede ikke til at de valgte noget de var meget interesserede i at undersøge, men nærmere noget de synes var nemt at finde svaret på. Dette kan ofte skyldes at eleverne har en lav self-efficacy, hvilket vil sige at de ikke har troen på egne evner og ikke føler at de kan løse problemer på en kreativ måde (Bicer et al., 2020, s. 458). Dette forklarer at eleverne kun arbejdede 4% af tiden med den kvalitative del, da de vælger en undersøgelse som de ved at de kan magte.

Hvis det antages at problemet med opgaven var, at eleverne ikke var interesseret i deres selvvalgte undersøgelse, ville det også kunne besvare hvorfor eleverne i en meget begrænset forstand, opnåede den kvalitative fase, som bestod af 4% fortolkning og vurdering af resultater. Det kan også ses at eleverne brugte 26% af tiden på ikke matematik og kan understøtte elevernes lille begejstring for at arbejde med den elev bestemte aktivitet.

Tidskriftsartiklen "Problem-posing triggers or where do mathematics competition problems come from?", har lavet en undersøgelse hvor både lærere og elever skulle finde et problem "her og nu". Undersøgelsen viste, at både lærerne og eleverne ikke var interesserede i det problem, de selv havde fundet på (Kontorovich, 2020, s. 404). Dette er interessant, da det kan forklare hvorfor eleverne ikke var engagerede for at arbejde med aktiviteten på dag 3, selvom de helt selv havde fået lov til at vælge hvad de ville undersøge. Det kan blandt andet skyldes at opgaven simpelthen har været for åben og eleverne ikke har vidst hvordan de skulle gribe undersøgelsen an, hvilket kan tolkes ud fra at 22% af tiden gik til at stille spørgsmål og derfor var skyld i at eleverne ikke brugte mere end 4% af tiden i den kvalitative fase.

Delkonklusion:

I analysen af SOLO taksonomien i forhold til Blomhøj's centrale elevaktiviteter, var der et stort spring mellem undervisningsgangene, hvor det var lærer bestemt og hvor eleverne havde indflydelse på undervisningen.

Når eleverne selv havde indflydelse på undervisningen, var den kvantitative fase på hele 68% og 69%, hvorimod den lå på 41% da det var lærer bestemt. Dette skyldes at eleverne ikke ville bryde den didaktiske kontrakt de havde med læreren. Her mener vi at det ikke var tydeligt nok for eleverne at

undersøgende matematik ikke handler om at finde det “rigtige” svar som de er vant til, men derimod processen i at være undersøgende.

Den kvalitative fase var noget højere for den lærer bestemte undervisningsgang som lå på hele 18%, hvorimod at de undervisningsgange, hvor eleverne havde indflydelse på undervisningen, lå på 2% og 4%. Dette er interessant at se nærmere på, da det tyder på at eleverne har svært ved at arbejde sig videre op fra den kvantitative fase (overfladisk forståelse), når det er dem selv der har en indflydelse på hvad de skal arbejde med, til den kvalitative fase (dybdeforståelse), som er styret af læreren. Dette tyder på at undersøgelserne har været for åbne, og eleverne dermed har placeret sig i cirklen “kan gøre selv uden hjælp” (zonen for nærmeste udvikling), for at opnå det psykologiske behov kompetence. Eleverne har ikke haft nok tro på egne evner til at arbejde i den kvalitative fase, hvor der ikke er blevet stillet nok krav til dem. De har derfor valgt den “nemme” løsning, hvilket har medført at de er uinteresserede i at arbejde med undersøgelsen.

Hvis man ser på de tre undervisningsgange udelukkende ud fra SOLO taksonomien, ses det at den lærer bestemte undervisning er den mest givende, da eleverne formår at få en dybdeforståelse for emnet i en større grad og de opnår den største mængde af centrale elevaktiviteter, hvor de arbejder med 8 centrale elevaktiviteter. Årsagen til at eleverne kommer højt op på SOLO taksonomien i den lærer bestemte undervisning, skyldes at læreren har haft mulighed for at planlægge centrale faglige pointer som skulle sættes i fokus og har haft bedre mulighed til at forberede sig på, hvilke spørgsmål og udfordringer eleverne måtte møde gennem undervisningsgangen.

Matematisk grundfaglighed som forudsætning for undersøgende matematik

I dette afsnit vil elevernes matematiske færdigheder sammenlignes og baggrunde med deres arbejde i undersøgende matematik. Elevernes færdigheder og baggrunde er skrevet længere oppe i opgaven, og er på baggrund af at Daniel har undervist i klassen det sidste år. Deres arbejde i undersøgende matematik vurderes ud fra vores empiri, hvor der bliver inddraget de centrale elevaktiviteter eleverne har arbejdet med, hvor lang tid de brugte på forskellige aktiviteter, og hvilket niveau aktiviteterne er tilsvarende ud fra SOLO taksonomi. I denne del af analysen vil der blive fokuseret på tre elevgrupper, hvor der er tydelig forskel på deres faglige niveau. Derudover er to af eleverne rykket til almenklasse efter observationerne foregik, hvilket også vil vise sig at være relevant.

Eleverne vi fokuserer på, er i dette tilfælde tre grupper, den første gruppe er Anna og Emilie, som efter det observerede forløb er rykket til almen klasse, denne gruppe er klart den gruppe som har det højeste faglige niveau. Dette afspejlede sig i vores empiri da de to elever arbejdede med syv af Blomhøjs centrale elevaktiviteter, mens resten af eleverne arbejdede med seks forskellige aktiviteter,

bortset fra Sofie som afviger i dette tilfælde, da hun også arbejdede med syv aktiviteter, men har et langt lavere fagligt niveau. En større og mere betydende forskel ser man, når man analyserer kvaliteten af elevernes niveau. Når man sammenligner Anna og Emilie med de to elever på lavere fagligt niveau, er forskellen tydelig, Anna og Emilie arbejder cirka 6% mere med de kvalitative niveauer på den SOLO taksonomiske trappe end Freja og Yrsa, og cirka 5% mere end Iben og Lea.

Her kan man nemt tro at det udelukkende er det faglige niveau som gør en forskel i hvor lang tid eleverne arbejder med de højere taksonomiske niveauer, men vi vil undersøge om der kan være andet som kan forklare dette mønster.

En af grundene til at der er en forskel, kan være at læreren under den observerede undervisning allerede vidste at de to elever skulle rykke til almenklasse. Dette kan præge lærerens syn på eleverne, da de ikke længere er stemplet af at være elever med særlige behov. Darragh og Valoyez-Chávez har i en række af interviews med lærere i Chile fundet frem til to hoveddiskurser om elever med særlige behov i matematik. Lærerne omtaler elever med særlige behov som at mangle viden, have lav self-efficacy, have svært ved gruppearbejde, værende risiko-uvillige og komme fra en lavere socioøkonomisk baggrund (Darragh & Valoyez-Chávez, 2019, s. 431) Hvis lærerne ser eleverne på denne måde, er det ikke usandsynligt at tro at de bliver behandlet på samme måde, det at eleverne skulle rykke til en anden klasse kan have ændret lærerens syn på, og dermed behandling af, eleverne og gjort deres muligheder for at lære større. At skulle rykke til almenklasse kan også have rykket markant på elevernes self-efficacy, og dermed gjort dem modigere i deres undersøgende arbejde, hvor de har valgt undersøgelser som kræver mere kvalitativt arbejde.

Det ses altså i empirien, at lærerens ubevidste markering og diskrimination af eleverne som værende specialelever kan have en betydning lærerens behandling af dem, og dermed for deres læringsmuligheder.

Darragh og Valoyez-Chávez så gennem deres observationer, at lærerne havde en tendens til at skabe lektioner som tillod mere adgang til matematik og en større grad af handlefrihed *for alle elever*, når de brugte problemløsningsmetoder (Darragh & Valoyez-Chávez, 2019, s. 430). Dette afspejlede sig i empirien, da der var en tydelig forskel på kvaliteten af elevernes arbejde, men at denne forskel er meget lille, når man tager elevernes matematiske faglighed i betragtning.

Hvis man på den anden side går ud fra at det udelukkende er elevernes faglige niveau, der gør en forskel for deres udbytte af undervisningen, er det spændende at forskellen er så lille. I slutrapporten fra projektet KiDM peger forskningen fra forundersøgelsen på at “...at der skal et vist niveau af kompetence og matematisk indholdsviden hos eleverne til for at kunne gennemføre matematiske undersøgelser tilfredsstillende...” (Hansen et al., 2020, s. 80)

Derudover skrev de også: “Det bør dog understreges, at matematisk indholdsviden er afgørende for undersøgende arbejde, og at fraværet af denne viden kan blokere for mulighederne i det undersøgende arbejde.” (Hansen et al., 2020, s. 79).

I den observerede klasse er der en kæmpe forskel i niveau, de svageste arbejder i den formidlende undervisning med 2.-3. klasses matematik, mens de stærkeste arbejder med alderssvarende 8. klasses matematik. Dette burde ud fra vores forståelse af KiDM projektet være så lavt et niveau af kompetence og matematisk indholdsviden, at den undersøgende undervisning ville være afgørende, og at eleverne ikke kan arbejde med denne form af undervisning. Men vi så det modsatte, de svage elever arbejdede, sammenlignet med vores erfaringer fra klassen, både hårdere og mere engageret i den undersøgende undervisning end den formidlende undervisning. Derudover lærer eleverne matematik på en anden måde når de arbejder problemorienteret, det som eleverne lærer gennem det undersøgende arbejde, vil være dybere og mere meningsfuld end læring gennem formidling fra læreren (Masingila et al., 2018, s. 432).

Udover dette giver den undersøgende undervisning også eleverne mulighed for at arbejde anderledes end de gør i den formidlende undervisning. Eleverne arbejder i grupper og er selvstændige, som altså udvikler deres 21st century skills (Nieminen et al., 2022, s. 116). Ud fra empirien kan man se at de også måler, kvantificerer, beregner, laver overslag, fortolker og vurderer resultater, eksperimenterer, afgrænser, strukturerer, stiller spørgsmål, kommunikerer og danner og tester hypoteser. Her kan man altså se at eleverne arbejder med mange forskellige aktiviteter, hvilket ud fra vores viden om klassen er langt mere end den normale undervisning. Det ville ud fra Darragh og Valoyes-Chávez interview undersøgelse ikke være usandsynligt at lærere diskriminerer eleverne ud fra deres diagnoser, og frarøver dem muligheden for at arbejde med disse aktiviteter, ved at differentiere unødvendigt.

Delkonklusion:

Vores empiri viser at de to elever med en højere grundfaglighed generelt arbejder med flere forskellige aktiviteter og arbejder længere tid med de kvalitative og svære aktiviteter end eleverne som har en lavere faglighed. Dette kan tyde på, at den matematiske faglighed spiller en rolle i arbejdets kvalitet og omfang. Analysen peger dog på, at lærerens syn på eleverne kan spille en rolle, da lærerens markering og diskrimination ud fra elevernes baggrund, kan have en betydning for elevernes læringsmuligheder.

Udover det, er forskellen i elevernes arbejde ud fra empirien så lille, at man ikke kan konkludere, at elever med særlige behov ikke kan arbejde med undersøgende matematik. Tværtimod er forskellen meget mindre end i den formidlende undervisning, hvor eleverne arbejder med helt forskellige læseplaner. Lærere bør ikke diskriminere og frarøve elever med særlige behov muligheden for at arbejde undersøgende, da udbyttet er anderledes og i vores tilfælde større end den formidlende undervisning.

Diskussion

Dette projekt har undersøgt hvordan elever med særlige behov reagerer på undersøgende matematikundervisning, i projektet har vi undersøgt tre forskellige former for frihedsgrader, lærer bestemt, demokratisk og elev bestemt. Pointen med dette projekt var at bevise at elever med en lav matematisk faglighed sagtens kan arbejde med undersøgende matematik, selvom en del af forskningen peger på det modsatte, eller en tvetydighed. I dette afsnit vil der blive diskuteret de centrale pointer og spørgsmål, vi kom frem til gennem vores analyse af empirien fra de tre observerede undervisningsgange. Vi vil diskutere elever med særlige behovs plads i undersøgende matematik, og hvilke potentialer der findes i dette sammenlignet med formidlende undervisning. Vi vil også diskutere, hvilken af de tre slags frihedsgrader, som fungerer bedst for elever med særlige behov. Til sidst vil vi diskutere om undersøgende matematik, vægter dannelse eller uddannelse højest.

Elever med særlig behovs plads i undersøgende matematik

Inspirationen for vores bachelorprojekt var at KiDM projektet skrev at: *“Det bør dog understreges, at matematisk indholdsviden er afgørende for undersøgende arbejde, og at fraværet af denne viden kan blokere for mulighederne i det undersøgende arbejde.”* (Hansen et al., 2020, s. 79). Dette udsagn så vi som diskriminerende overfor elever med særlige behov, da lærere som læser dette hurtigt kan komme til at udelukke elever med særlige behov fra undersøgende matematik. Dette er især ærgerligt, da vi ser store potentialer i undervisning baseret på inquiry, frem for den formidlende undervisning.

Gennem vores litteratursøgning har vi haft problemer ved at finde forskning om elever med særlige behov i undersøgende matematik, og når vi har fundet noget, peger det ofte på en tvetydighed om disse elevers plads i undervisningen. Igennem vores observationer så vi dog en masse potentialer for præcis vores elevgruppe. Empirien peger på at de arbejder med mange forskellige aktiviteter, og gennem dette træner kompetencer som de ikke vil have mulighed for at træne i den formidlende undervisning. Vi så dog at eleverne i nogle af undervisningsgangene endte med ikke at lave matematik i næsten en tredjedel af tiden. Udsagn fra KiDM projektets slutrapport peger også på et dilemma i elever med særlige behovs plads i undersøgende matematik.

En lærer siger: *“Svage elever har svært ved at bidrage, der skal differentieres meget. De har både udfordringer med abstraktionsniveauet og den anderledes struktur.”*

Mens en anden siger: *“De svagere elever kommer mere med – de starter undersøgelsen på deres niveau.”* (T. I. Hansen et al., 2020, s. 209).

Vores empiri viser dog at elever med meget forskellige fagligheder, baggrunde og diagnoser sagtens kan arbejde med undersøgende matematik. Potentialerne i undersøgende matematik er som set i vores empiri og litteraturen mange, og det ville være uhensigtsmæssigt at udelukke alle slags elever, selvom

det kan virke som det sikre valg. Spørgsmålet er derfor ikke, om elever med særlige behov skal inkluderes i undersøgende matematik, men hvordan man støtter dem bedst i arbejdet med dette.

Selvbestemmelse for elever med særlige behov

Selvbestemmelse er et nødvendigt psykologisk behov, som øger elevernes indre motivation (Ryan & Deci, 2020, s. 9). Frihedsgraderne i vores undervisning har direkte påvirket elevernes oplevelse af selvbestemmelse i form af deres frie vilje og personlige initiativ. Vores fordom om elever med særlige behov, og især denne elevgruppe, var at de ville fungere bedst når der var den laveste grad af selvbestemmelse, altså i den lærer bestemte undervisning. Her blev vi dog overrasket på to måder, eleverne havde næsten samme grad af deltagelse i den lærer bestemte og elev bestemte undervisning, mens der i den demokratisk bestemte undervisning var højest deltagelse. Når man fokuserer på graden af selvbestemmelse, er det altså nødvendigt at finde den gyldne middelvej, hvor eleverne får en del af styringen, men ikke bliver sat helt fri.

Deltagelse er dog ikke den eneste faktor som selvbestemmelse har haft en indflydelse på, kvaliteten af elevernes arbejde var højest når læreren har styringen, men derfor skal man ikke afskrive de andre former for styring. Kreativt undersøgende arbejde er en kompetence man bliver nødt til at investere i som lærer (Bicer et al., 2020, s. 458). En måde at øge elevernes evne til at arbejde undersøgende er gennem selvbestemmelse, vi ser også selvbestemmelse som en kompetence man er nødt til at øve. En måde er at variere i frihedsgraderne i den undersøgende undervisning. Når man varierer graden af selvbestemmelse, viser vores data at de andre kompetencer også varierer. For læreren er det nemt tilgængeligt at variere frihedsgraderne i den undersøgende matematikundervisning, og her bliver man nødt til at overveje, hvad man vægter højest. Den lærer bestemte og grundigt planlagte undervisning havde et mere kvalitativt læringsudbytte ud fra SOLO taksonomien, men der mister man selvstændighed, frivilligt initiativ og andre værdifulde elementer som ikke står i læreplanen for året.

Undersøgende matematik: dannende eller uddannende?

Fundene fra vores analyse leder os frem til en interessant diskussion om hvordan man kan bruge undersøgende matematik til at prioritere enten dannelse eller uddannelse. Her skal det understreges, at man allerede som lærer bør stræbe efter at finde den rette balance mellem undersøgende og formidlende arbejdsformer (Blomhøj, 2021, s. 285). Vi forstår efter vores opgave undersøgende matematik som et spektrum, hvor frihedsgraderne dikterer hvor oprigtig undersøgelsen er, altså hvor den elev bestemte undersøgelse er tættest på oprigtig selvstændig undersøgende matematik. Den lærer bestemte form lægger sig nærmere den formidlende undervisning, og en helt elev bestemt form ligger tættest på vores forståelse af ægte selvstændig undersøgende matematik, som er en deltagerstyret, problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsmetode (Michelsen et al., 2017, s. 6).

Praksiskortlægningen fra KiDM rapporten viser at undersøgende arbejdsformer byder på muligheder for at udvikle elevernes matematiske dannelse (Dreyøe et al., 2018, s. 27). Men vi mener også at der er store muligheder for almen dannelse, og at disse muligheder stiger jo mere elev bestemt undervisningen bliver. Når eleverne selv skal tage styringen, kræver det at de bruger meget virkelighedsnære kompetencer inden for dannelse, som fordybelse, virkelyst, deltagelse, medansvar og meget mere (Børne- og undervisningsministeriet, 2022, s. 1). Omvendt kræver den lærer bestemte undersøgelser mindre af elevernes autonomi, men har derimod, som vist i vores empiri, mere faglig kvalitet i læringsprocesserne. Vi burde have valgt en undersøgelse der ikke var pseudorealistic til den lærer bestemte undervisningsgang, da det tyder på at pseudorealisticke opgaver, gør det sværere for eleverne at benytte sig af deres viden fra den virkelige verden (Sevinc & Lesh, 2018, s. 302). Ifølge Blomhøj's didaktiske mulighedsrum kunne man have arbejdet med anvendelsesperspektivet og gjort opgaven mere relaterbar for eleverne (Blomhøj, 2021, s. 304).

Undersøgende matematikundervisning har altså store muligheder for både dannelse og uddannelse, og her skal man som lærer selv overveje, hvad man vægter højest, indenfor de givne rammer, regler og krav til de afsluttende prøver. Når man arbejder med elever med særlige behov, er der umiddelbart et andet perspektiv på, hvad der er vigtigst. Mange af disse elever har læringsvanskeligheder ligegyldigt hvilken form undervisningen har, så hvorfor skulle man ikke vælge en undervisningsform som vægter dannelse højest ved at lade eleverne tage en del af styringen, og udvikle virkelighedsnære færdigheder og kompetencer?

Endnu et argument for at arbejde med undersøgende matematik, og især mod den mere elev bestemte ende af spektret, er at vores empiri viser en relativt lille forskel i det faglige kvalitative udbytte af de forskellige frihedsgrader, i forhold til hvor stort det alment dannende udbytte er. I den undersøgende matematikundervisning får elever med særlige behov helt nye deltagelses- og læringsmuligheder, som de ikke nødvendigvis vil få i den formidlende undervisning.

Konklusion

I dette projekt har vi undersøgt, hvad der kan ske når elever med særlige behov arbejder med undersøgende matematik. Vores undersøgelse bygger på videoobservationer over tre undervisningsgange. Undervisningsgangene blev planlagt ud fra frihedsgraderne i undervisningen, hvor eleverne arbejdede med en lærer bestemt, demokratisk bestemt og elev bestemt undersøgelse.

Vi kan ud fra vores empiri og analyse af dette konkludere, at elever med særlige behov sagtens kan arbejde med undersøgende matematik. I vores analyse så vi at der var stor forskel på graden af deltagelse i de tre forskellige former for styring, hvor der klart var højest deltagelse i den demokratisk bestemte undersøgelse. Frihedsgraden har en tydelig påvirkning af elever med særlige behovs

deltagelse, en meget lærer bestemt undersøgelse giver ikke eleverne ejerskab eller medbestemmelse i undersøgelsen, mens en komplet elev bestemt undersøgelse bliver uoverskuelig for elever som er vant til en formidlende struktureret lærer bestemt undervisning.

Vores analyse viser dog, at kvaliteten af elevernes matematiske faglige arbejde var højere i den lærer bestemte undersøgelse, end den demokratiske og elev bestemte. Omvendt bliver dannelsesperspektivet større og større, jo mere styring man som lærer overlader til eleverne.

Forskellen på kvaliteten af elevernes arbejde efter form for styring er dog så lille, at man som lærer selv skal vælge, om man vægter dannelse eller uddannelse højest, og planlægge sin undersøgende matematikundervisning ud fra dette.

Elevernes matematiske grundfaglighed har en tydelig indflydelse på kvaliteten af deres arbejde i undersøgende matematikundervisning. Eleverne med en relativt høj faglighed klarer sig bedre end elever med store læringsvanskeligheder. Dog er forskellen overraskende lille, især når man sammenligner med den formidlende undervisning, vores empiri viser at de fagligt svage elever arbejder med næsten lige så mange forskellige centrale elevaktiviteter som de fagligt stærke.

Ud fra vores projekt kan vi ikke konkludere noget generelt for hele folkeskolen. Vi kan dog konkludere at elever med særlige behov kan arbejde med undersøgende matematik, og at de gennem dette kan udvikle og forbedre hverdagsnære kompetencer som ikke er lige så let tilgængelige i den formidlende undervisning. Når man som lærer beskæftiger sig med elever med særlige behov, er det oplagt at anvende undersøgende matematik som et didaktisk værktøj til at arbejde med forskellige matematiske kompetencer, og fremme den enkelte elevs alsidige udvikling.

Perspektivering

Dette projekt har undersøgt, hvad der kan ske, når elever med særlige behov arbejder med undersøgende matematik efter forskellige former af bestemmelse. Projektet blev sat i gang for at sætte spørgsmålstegn ved forskningens tvetydige holdning til, om elever med særlige behov overhovedet kan arbejde med undersøgende matematik. Vores projekt har desværre en snæver empiriindsamling, da det kun er udført i en klasse på en skole i København. For at kunne validere projektets konklusion kunne det derfor være relevant at foretage samme undersøgelse på skoler over hele landet.

Opgavens resultater har dog stadig betydning og relevans for diskursen om undersøgende matematik på specialniveauet, da det beviser at elever med særlige behov kan arbejde med undersøgende matematik. Yderligere havde det været relevant at foretage undersøgelsen på både almen klasse og special niveau, for at kunne sammenligne de forskellige elevers udbytte af undersøgende undervisning.

Litteraturliste

Amu læringsudbytte. (2023). *Viden om læringsmål*. amu-laeringsudbytte.dk. Lokaliseret d. 2.

Maj 2023 på: <https://amu-laeringsudbytte.dk/planlaegning/viden-om-mal/>

Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics.

ZDM, 45(6), 797–810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>

Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 457–485.

<https://doi.org/10.1007/s10649-020-09995-8>

Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis* (3. utg). Gyldendal akademisk.

Blomhøj, M. (2021). 17 Undersøgende matematikundervisning – fra teori til praksis. *Håndbog for matematikvejledere*, 2. udgave., 283–310.

Brodersen, P. (Red.). (2020). *God og effektiv undervisning: Didaktiske nærbilleder fra klasserummet* (4. udgave). Hans Reitzel.

Brousseau, Guy., & Balacheff, Nicolas. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics didactique des mathématiques, 1970-1990*. Kluwer Academic Publishers.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=68260>

Børne- og undervisningsministeriet. (2019). *Matematik Fælles Mål*. Lokaliseret d. 12. Maj 2023 på: <https://emu.dk/grundskole/matematik/faghaefte-faelles-maal-laeseplan-og-vejledning>

Børne- og undervisningsministeriet. (2022, maj 10). *Bekendtgørelse af lov om folkeskolen*.

Retsinformation.dk. Lokaliseret d. 22. Maj 2023 på:

<https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/1396>

Dammeyer, J. (2017). *Pædagogisk psykologi: Videnskab om læring og undervisning* (1. udgave). Hans Reitzel.

- Darragh, L., & Valoyes-Chávez, L. (2019). Blurred lines: Producing the mathematics student through discourses of special educational needs in the context of reform mathematics in Chile. *Educational Studies in Mathematics*, 101(3), 425–439.
<https://doi.org/10.1007/s10649-018-9875-7>
- Dreyøe, J. (2018). *Hvad vi ved om undersøgelsesorienteret undervisning i matematik*. Læremiddel.dk.
- Dreyøe, J., Michelsen, C., Hjelmberg, M. D., & Larsen, D. M. (2018). *HVAD VI VED OM UNDER- SØGELSESORIENTERET UNDERVISNING I MATEMATIK*.
- Flyvbjerg, B. (2010). *Fem misforståelser om casestudiet*.
- Grode, S. (2015). *Te@ch & Math* [Roskilde Universitet]. grode.dk/phd
- Hankeln, C. (2020). Mathematical modeling in Germany and France: A comparison of students' modeling processes. *Educational Studies in Mathematics*, 103(2), 209–229.
<https://doi.org/10.1007/s10649-019-09931-5>
- Hansen, R., & Carlsen, D. (2017). Videoobservation—Et empirisk blik på undervisning. *Studier i læreruddannelse og -profession*, 2(1), 47–72. <https://doi.org/10.7146/lup.v2i1.27692>
- Hansen, T. I., Elf, N., Misfeldt, M., Gissel, S. T., & Lindhardt, B. (2020). *Kvalitet i dansk og matematik: Et lodtrækningsforsøg med fokus på undersøgelsesorienteret dansk- og matematikundervisning : slutrapport*. Børne- og Undervisningsministeriet : Skolelederforeningen.
- Jensen, M. E., & Hansen, R. (2019). Udgange på undersøgende matematik. *MONA 2019-3, 2019*, 28–46.
- Klinge, L. (2016a). Lærerens relationskompetence er en nødvendig innovativ kompetence. *Tidsskrift for Professionsstudier*, 12(23), 44–52. <https://doi.org/10.7146/tfp.v12i23.96725>
- Klinge, L. (2016b). *Tre psykologiske behov er afgørende for skoleelevers trivsel og læring*. Videnskab.dk. Lokaliseret d. 1. Maj 2023 på:
<https://videnskab.dk/kultur-samfund/tre-psykologiske-behov-er-afgoerende-for-skoleelevers-trivsel-og-laering/>

- Kontorovich, I. (2020). Problem-posing triggers or where do mathematics competition problems come from? *Educational Studies in Mathematics*, *105*(3), 389–406.
<https://doi.org/10.1007/s10649-020-09964-1>
- Larsen, D. M. (2018). *Forundersøgelse og intervention i Matematik*. 34.
- Larsen, D. M., & Lindhardt, B. (2019). *Undersøgende aktiviteter og ræsonnementer i matematikundervisningen på mellemtrinnet*. 7–21.
- Leavy, A., & Hourigan, M. (2022). The Framework for Posing Elementary Mathematics Problems (F-PosE): Supporting Teachers to Evaluate and Select Problems for Use in Elementary Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *111*(1), 147–176.
<https://doi.org/10.1007/s10649-022-10155-3>
- Masingila, J. O., Olanoff, D., & Kimani, P. M. (2018). Mathematical knowledge for teaching teachers: Knowledge used and developed by mathematics teacher educators in learning to teach via problem solving. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *21*(5), 429–450.
<https://doi.org/10.1007/s10857-017-9389-8>
- Michelsen, C., Dreyøe, J., Hjelmberg, M. D., Larsen, D. M., Lindhardt, B., & Misfeldt, M. (2017). *Forskningsbaseret viden om undersøgende matematikundervisning* (s. 14). Læremiddel.dk.
https://www.emu.dk/sites/default/files/2018-10/Vidensnotat%2C%20matematik_0.pdf
- Nieminen, J. H., Chan, M. C. E., & Clarke, D. (2022). What affordances do open-ended real-life tasks offer for sharing student agency in collaborative problem-solving? *Educational Studies in Mathematics*, *109*(1), 115–136. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10074-9>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, *61*, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Sevinc, S., & Lesh, R. (2018). Training mathematics teachers for realistic math problems: A case of modeling-based teacher education courses. *ZDM*, *50*(1–2), 301–314.
<https://doi.org/10.1007/s11858-017-0898-9>
- Skott, J., Jess, K., & Hansen, H. C. (2014). *Delta fagdidaktik* (6. opl). Samfundslitteratur.

Skånstrøm, M., & Blomhøj, M. (u.å.). *Matematik Morgener—Et udviklingsarbejde*. 2006, 11.

Skånstrøm, M., & Blomhøj, M. (2016). Det kommer an på.... I T. E. Rangnes & H. Alrø (Red.),
Matematikklæring for fremtida. Caspar forlag.

Aarhus universitet. (2023). *Kvalitativ og kvantitativ forskning*. metodeguiden.au.dk. Lokaliseret

d. 17. april 2023 på: <https://metodeguiden.au.dk/kvalitativ-og-kvantitativ-forskning/>

Bilag

Bilag 1 - Litteratursøgning

Søgeord: Inquiry based mathematics “special needs” 2016-2024

Educational Studies in Mathematics → 4 søgeresultater 1 udvalgt
Journal of mathematical behavior → 3 søgeresultater 0 udvalgte
Journal of mathematics teacher education → 10 søgeresultater 0 udvalgte
ZDM: The international journal on mathematics education → 20 søgeresultater 0 udvalgte

Søgeord: Inquiry based mathematics “scaffolding” 2016-2024

Educational Studies in Mathematics → 24 søgeresultater 1 udvalgt
Journal of mathematical behavior → 590 søgeresultater 0 udvalgte
Journal of mathematics teacher education → 38 søgeresultater 2 udvalgte
ZDM: The international journal on mathematics education → 64 søgeresultater 2 udvalgte

Søgeord: Inquiry based mathematics “Modelling” 2016-2024

Educational Studies in Mathematics → 94 søgeresultater 2 udvalgte
Journal of mathematical behavior → 16 søgeresultater 0 udvalgte
Journal of mathematics teacher education → 111 søgeresultater 1 udvalgt
ZDM: The international journal on mathematics education → 210 søgeresultater 2 udvalgte

Inquiry based mathematics “Problem posing”

Educational Studies in Mathematics → 64 søgeresultater 2 udvalgte
Journal of mathematical behavior → 118 søgeresultater 0 udvalgte
Journal of mathematics teacher education → 68 søgeresultater 0 udvalgte
ZDM: The international journal on mathematics education → 134 søgeresultater 0 udvalgte

“Undersøgende matematik”

Educational Studies in Mathematics → 0 søgeresultater
Journal of mathematical behavior → 0 søgeresultater
Journal of mathematics teacher education → 0 søgeresultater
ZDM: The international journal on mathematics education → 0 søgeresultater

“Undersøgelsesbaseret “

Educational Studies in Mathematics → 0 søgeresultater
Journal of mathematical behavior → 0 søgeresultater
Journal of mathematics teacher education → 0 søgeresultater
ZDM: The international journal on mathematics education → 0 søgeresultater

“Undersøgelsesorienteret”

Educational Studies in Mathematics → 0 søgeresultater
Journal of mathematical behavior → 0 søgeresultater
Journal of mathematics teacher education → 0 søgeresultater
ZDM: The international journal on mathematics education → 0 søgeresultater

“Original solutions”

Educational Studies in Mathematics → 5 søgeresultater 1 udvalgt
Journal of mathematical behavior → 5209 søgeresultater 0 udvalgte
Journal of mathematics teacher education → 1 søgeresultat 0 udvalgte
ZDM: The international journal on mathematics education → 3 søgeresultater 1 udvalgt

Inquiry based learning environment

Educational Studies in Mathematics → 75 søgeresultater 1 udvalgt
Journal of mathematical behavior → 22204 søgeresultater 1 udvalgt
Journal of mathematics teacher education → 79 søgeresultater 0 udvalgte
ZDM: The international journal on mathematics education → 158 søgeresultater 0 udvalgte

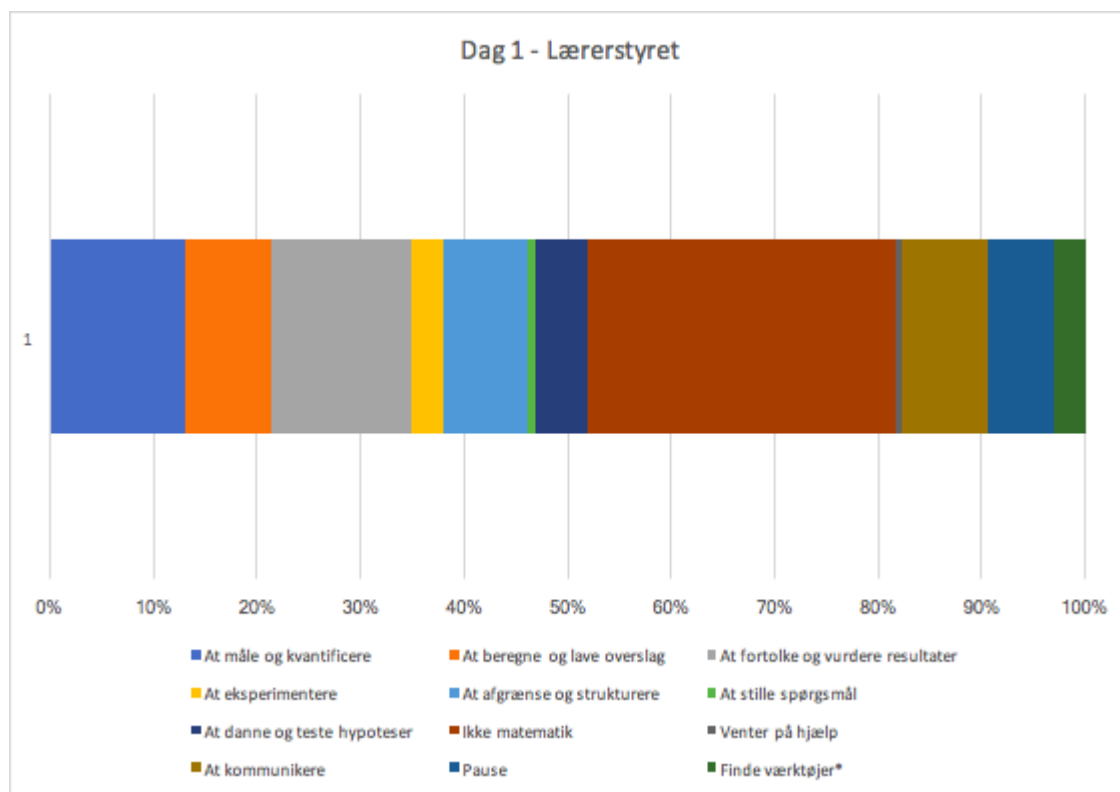
Open ended questions

Educational Studies in Mathematics → 323 søgeresultater 1 udvalgt
Journal of mathematical behavior → 1040 søgeresultater 0 udvalgte
Journal of mathematics teacher education → 185 søgeresultater 0 udvalgte
ZDM: The international journal on mathematics education → 484 søgeresultater 0 udvalgte

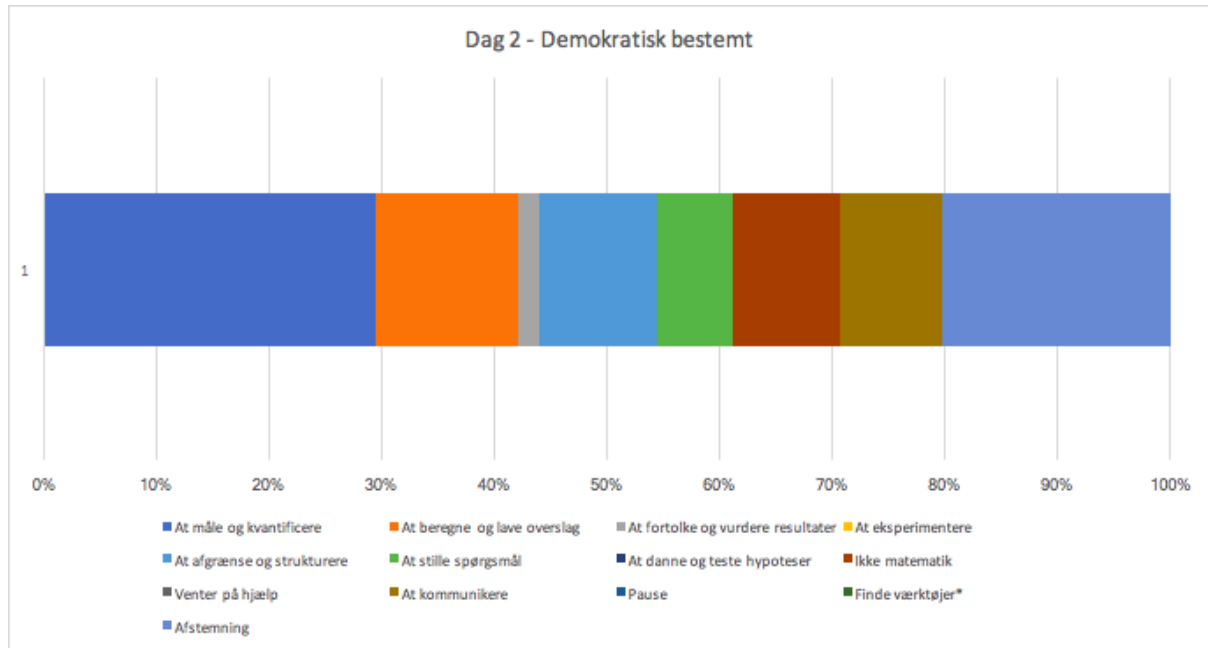
Bilag 2 - Uddrag af genbeskrivelseskema

2	Navn i zotero	Forfatter, år, titel	Formål	Land	Skoleniveau	Metoder og data	Teorier	Relevans for BA
3	matematik morgener	Morten Blomhøj & Mikael Skånstrøm "Matematik Morgener - Et udviklingsarbejde"	Udvikle en praksis hvor eleverne kan blive optaget af at bruge matematik til at beskrive og forstå deres nære omverden.	Danmark	Folkeskolens ældste klassetrin	Undersøge didaktiske ideers bærekraft i 8-10 klasse.	matematisk modellering som kobling mellem erfaringsverden og matematikkens begrebsverden. Vigtighed af samtalen.	Mega relevant, eleverne skulle tage "matematikbriller" på og beskrive hele deres morgen. Hvor lang en stribe tandpasta kan man lave? Hvor meget vand i badet? osv. De skulle først notere alle de ting der er matematik i, og så arbejde undersøgende.
4	Udgange på undersøgende matematik	Mie Engelbert Jensen & Rune Hansen. "Udgange på undersøgende matematik"	Præsentere og analysere empiri fra KIDM, i sær om "opsamling og fællesgørelse", for at karakterisere vanskeligheder og didaktiske tiltag (handlemuligheder)	Danmark	Mellemtrin	analysere og komme med handleforslag. Data er fra KIDM.	Kompetencebaseret matematik undervisning.	Vigtigheden af dialog og opsamling af læreren i plenum. Værd at observere på i Daniel's undervisning, hvordan agere han i sin opsamling, for at skabe bredere forståelse for sine elever?

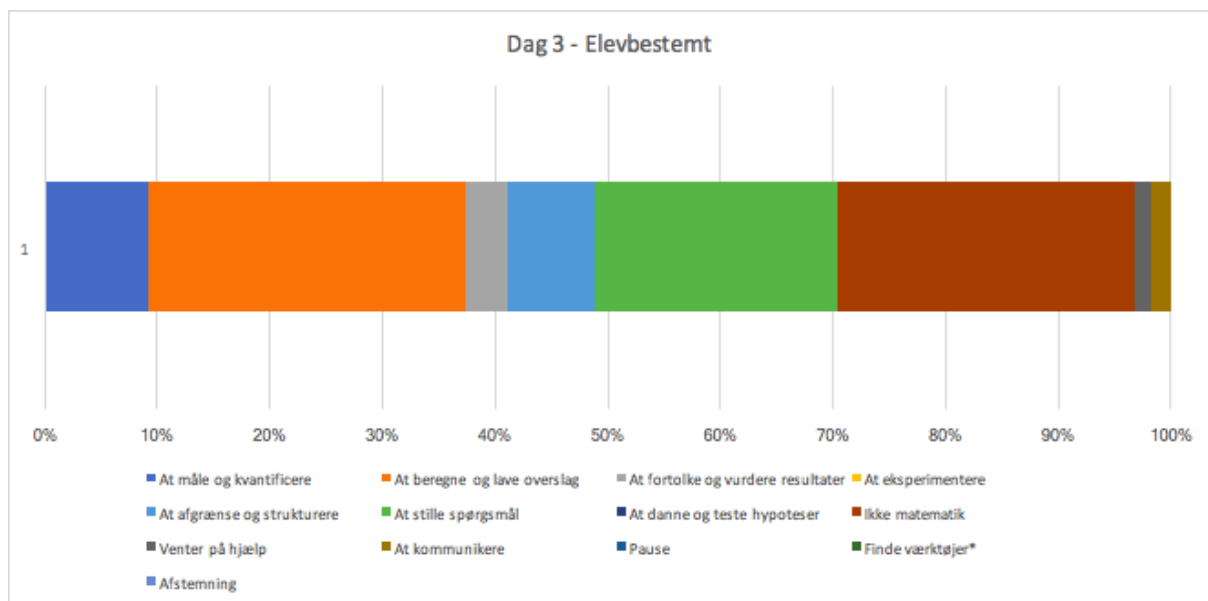
Bilag 3 - Dag 1 - Lærer bestemt undervisning



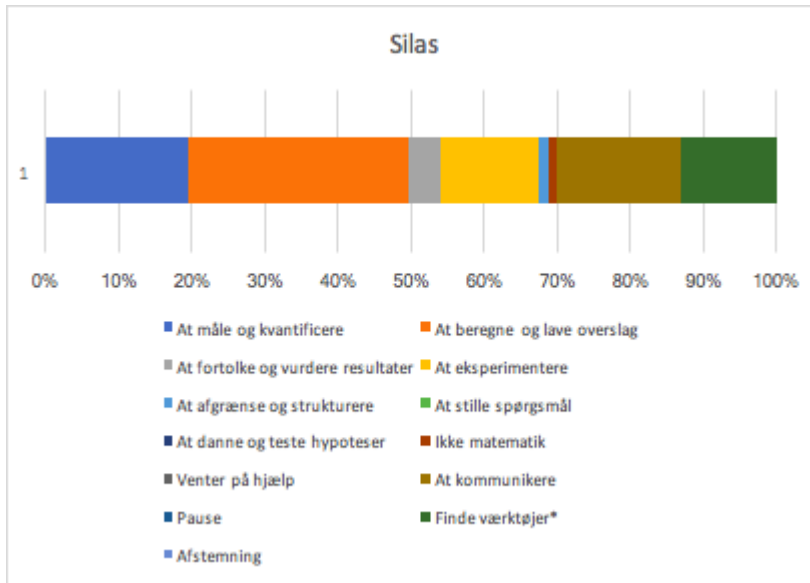
Bilag 4 - Dag 2 - Demokratisk bestemt undervisning



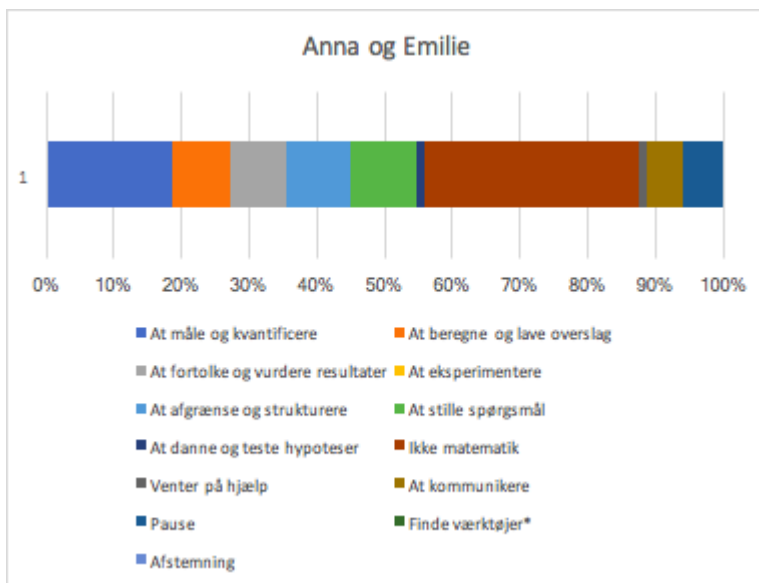
Bilag 5 - Dag 3 - Elev bestemt



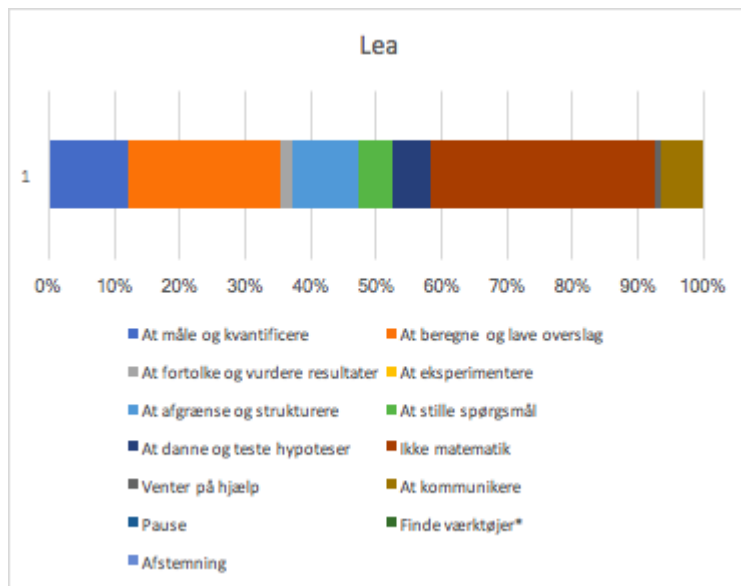
Bilag 6 - Silas samlet



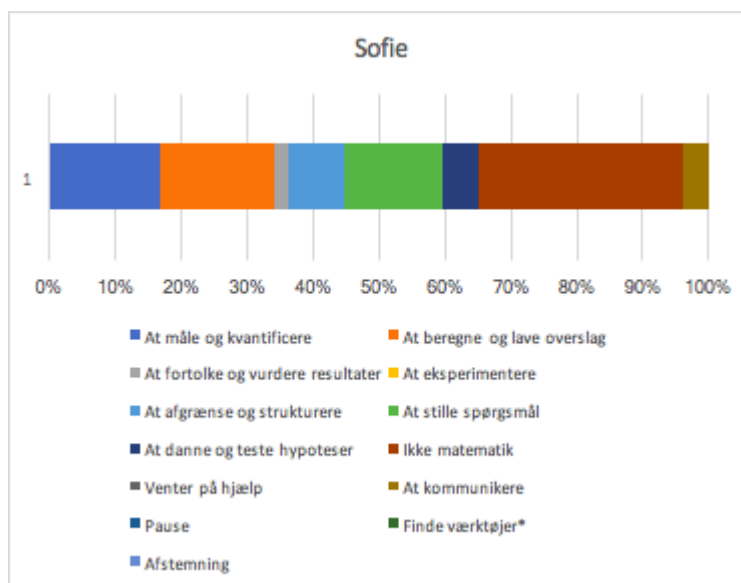
Bilag 7 - Anna og Emilie samlet



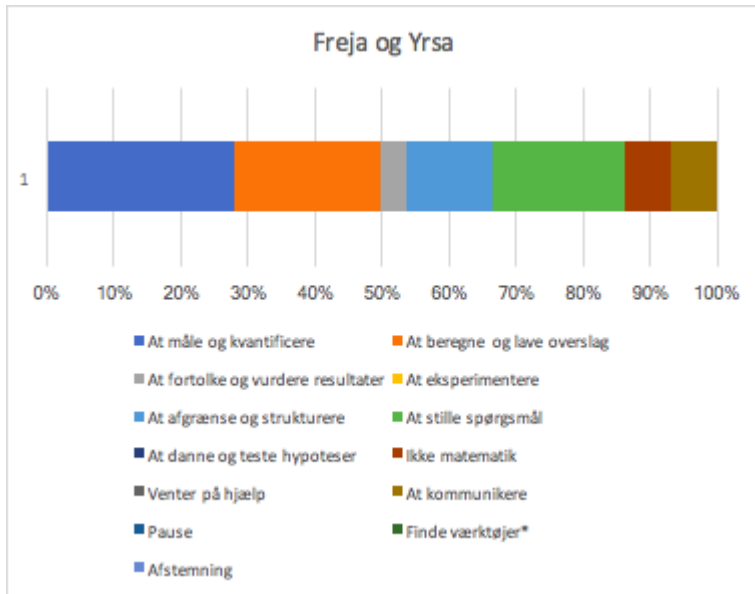
Bilag 8 - Lea samlet



Bilag 9 - Sofie samlet



Bilag 10 - Freja og Yrsa samlet



Bilag 11 - Iben samlet

