

# Problemløsning i klasserommet

## — med drama som metode

Problem solving in the classroom - with drama as a method



Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

2MRMA5101-7-1

Realfagsdidaktikk

Masteroppgave

Dag Rune Pedersen

2023/ 2024

Antall ord: 8050

## Forord

Arbeidet med dette produktet startet adskilt fra selve masterprosjektet. I utgangspunktet startet det med en henvendelse fra en kollega om bruk av drama innenfor matematikk og hvordan man kan jobbe med dette med studenter ved lærerutdanningen ved USN på Notodden.

Etter hvert som utviklingsarbeidet skred fram, så jeg at dette vil passe inn i Høgskolen i Innlandets pilot om entreprenøriell master, og bearbeidelsen av denne ideen startet.

Gjennom arbeidet har Kjærand Iversen ved Høgskolen i Innlandet vært veileder og uten hans vurderinger og tilbakemeldinger, ville dette sett annerledes ut. Jeg sender en stor takk til han for hans mange og gode tilbakemeldinger og innspill til det som er gjort.

I tillegg skal Barbro Børli Løkken (lektor i drama ved USN) og Sigurd Rage (lektor i matematikk ved USN) ha en stor takk for å ha vært med på utviklingen av selve dramaet og undervisningsopplegget.

Skoler, klasser, lærere og enkeltelever som har vært med på dette, fortjener også en stor takk fordi de har deltatt på premissene som ligger i selve opplegget. Uten den innsatsen og den forståelsen for deltagelsen hadde ikke dette endt med dette produktet.

En tålmodig kone og flinke og selvstendige unger skal også ha en stor takk.

Skien 10. mai 2024

Dag Rune Pedersen

## *Sammendrag*

Denne masteroppgaven beskriver utviklingen av et undervisningsopplegg der matematikkfaget tar i bruk drama som metode. Elementene i undervisningsopplegget er matematiske ferdigheter innenfor problemløsning og anvendelse av strategier og teknikker for å kunne løse forskjellige problemer. Drama fungerer som et didaktisk grep for å komme til de forskjellige problemløsningsoppgavene som elevene skal løse. Oppgaven består av to deler der den ene delen er en lærerveiledning som beskriver gjennomføring av prosjektet i klasse med alt av kopioriginaler og manus for gjennomføring. Den andre delen er en teoretisk begrunnelse for behov og hvorfor et slikt produkt kan trenge i norsk skole. I tillegg beskriver del to den metodiske utprøvingen av oppgaver og opplegg, og arbeidet med ferdigstilling av produktet.

Utviklingen har hatt fokus på at drama skal være et hjelpemiddel for å ta i bruk problemløsning i større grad i klasserommet. Arbeidet som er gjort med utprøving, både av oppgaver og av hele produktet, har handlet om at elevene som jobber med dette skal oppleve motstand, men samtidig også at det ikke er for vanskelig. Det skal være flyt i opplegget. Dette har vært aksjonsforskning der målet med forskningen har vært å komme fram til et godt fungerende opplegg, med fokus på lærere som skal gjennomføre, men også et faglig utbytte for elevene. Opplegget har derfor blitt utarbeidet og utviklet etter en forenklet modell av Ylva Engstrøms ekspansive lærings sirkel. Konklusjonen er at dette er et nyskapende produkt som bør kunne brukes i norsk ungdomsskole.

## *Abstract*

This master's thesis describes the development of a teaching program where mathematics incorporates drama as a method. The elements of the teaching program include mathematical skills in problem solving and the application of strategies and techniques to solve various problems. Drama serves as a didactic tool to access the various problem-solving tasks that students are to solve. The thesis consists of two parts, where one part is a teacher's guide describing the implementation of the project in class with all original copies and scripts for execution. The other part is a theoretical justification for the need and why such a product may be needed in the Norwegian school system. In addition, part two describes the methodical testing of tasks and programs, and the work on completing the product.

The development has focused on drama being a tool to use problem solving to a greater extent in the classroom. The work done in testing, both tasks and the entire product, has been about students working on this by experiencing resistance, but also succeeding in solving tasks. There should be flow in the program. This has been action research where the goal of the research has been to arrive at a well-functioning program, focusing on teachers who will implement it, but also on academic benefits for students. The program has therefore been developed based on a simplified model of Ylva Engström's expansive learning cycle. The conclusion is that this is an innovative product that should be usable in Norwegian secondary schools.

## Innhold

<i>Forord</i> .....	2
<i>Sammendrag</i> .....	3
Innledning .....	6
Problemstilling og utvikling .....	8
Teoretisk rammeverk, avgrensinger og definisjoner .....	9
Problemløsning i matematikk .....	9
Problemløsning som læringsmål og ferdighet - problemløsning som en måte å lære matematikk på	12
Dramafaget i matematikkundervisningen .....	12
Drama og problemløsning .....	14
Roller og rollekategorier .....	15
Metode .....	15
Fotnote .....	16
Design og forarbeid .....	18
Pilotundersøkelser .....	19
Utprøving av oppgaver .....	20
Utprøving av opplegget .....	22
Ny utviklingsprosess .....	22
Utvikling av produktet og drøfting .....	24
Konklusjon .....	27
Videre forskning .....	29
Litteratur .....	30
Vedlegg .....	33
Vedlegg 1 – Informasjonsskriv foresatte og elever .....	33
Vedlegg 2 – Samtykkeskjema .....	34
Vedlegg 3 – Intervjuguide .....	37
Vedlegg 4 – Observasjonsskjema .....	39

## Innledning

Problemløsning har lenge vært en del av norske læreplaner. Både Mønsterplanen av 1987, R94 og L97 har problemløsning som en del av matematikkfaget (Olafsen & Maugesten, 2022). Fra høsten 2020 ble ny læreplan (LK20) innført i norske skoler. Problemløsning blir nå knyttet til utforskende undervisning gjennom kjerneelementet «Utforskning og problemløsning». Kjerneelementet skal prege undervisningen og kommer også konkret til uttrykk i ulike kompetansemål på flere trinn. Etter LK20 skal elevene jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforskning og problemløsning for å kunne møte og forberede seg på et samfunn og arbeidsliv i utvikling. Det nevnte kjerneelementet sier at elevene skal analysere og omforme kjente og ukjente problemer. De skal utvikle metoder for å løse problemer de ikke er kjent med fra før (Utdanningsdirektoratet, 2020). Den nye læreplanen beskriver også hvilken rolle elevene skal ha i klasserommet, hvordan de skal jobbe og lære. Det står mye om å undersøke, utvikle og vurdere. Dette skal læreren legge til rette for og LK20 kan derfor tolkes som en endring av lærerens rolle og måte å organisere undervisning på.

Gjennom eget arbeid som lærer og lærer-utdanner og i samtaler med kollegaer, har det å undervise og drive fram problemløsningsprosesser i klasserommet ofte føltes arbeidskrevende og vanskelig, og det har vært vanskelig å få til god undervisning. For å illustrere de utfordringer mange lærere har med å bruke problemløsning i sin undervisning, vil jeg se på et eksempel av Peter Liljedahl fra boka «Å bygge tenkende klasserom i matematikk-14 praksiser for bedre læring». Her forteller Liljedahl om et møte med læreren Jane som tar kontakt og ber om noen oppgaver (Liljedahl, 2021). Læreren kontakter Liljedahl og ber om å få problemløsningsoppgaver til bruk i klassen, men ønsker ingen intervensjon i egen undervisning eller endring av arbeidsmåter. Jeg kjenner dette igjen i egne tanker og hvordan samtaler med kollegaer har vært når vi har snakket om dette innenfor matematikkfaget.

Henvendelsen fra Jane til Liljedahl blir starten på et forskningsprosjekt som senere blir til en bok der han trekker fram ulike resultater av forskning på nettopp problemløsning og hva man kan gjøre i klasserommet. Liljedahl sin bok og historien om lærer Jane er en motivasjon og årsak til at jeg ønsker å jobbe med problemløsning. Utgangspunktet er utfordringer knyttet til møtet mellom forskningsfeltet og praksis og gjennom boken utvikler Liljedahl en relativt

praktisk metodikk som oppfattes som moderne i Norge nå. Han tar blant annet i bruk aktivitet i tilfeldige grupper, arbeid på vertikale og slettbare tavler og mindre institusjonalisering gjennom tavleundervisning og «følg lærereksempelet».

Liljedahls forskning har som mål å finne grep som kan forbedre undervisningen. Han har funnet 14 praksiser som kan endre holdninger og normer i klasserommet slik at man får mer tenkende elever. I Nederland har Doorman med flere studert innføring av problemløsning i skolen og beskrevet dette som en delvis suksess (Doorman et al., 2007). Det er fortsatt problemer og dette er knyttet til bøker, undervisning og eksamen. Hovedutfordringen som Doorman peker på, er at det mangler gode oppgaver og utfordringer som ikke oppfattes rutinepreget for elevene. En annen studie fra Malaysia (Tambychik & Meerah, 2010) konkluderer med at studenter og elever ikke får de ferdighetene som skal til innenfor problemløsning, og dermed heller ikke blir godt nok rustet til det som kommer senere i livet. Her blir det blant annet sagt at lærere bør finne og planlegge bedre måter å nærme seg temaet problemløsning på. Samtidig er «How to solve it» (Pólya, 1988) fortsatt aktuelt og Pólyas ideer vært en inspirator. I Norge har blant annet Tom Rune Kongelf forsket på problemløsning. Han har fokusert på og kritisert hvordan norske lærebøker har bearbeidet og presentert problemløsningsstrategier for elever i ungdomsskolen. (Kongelf, 2019; 2011). En noe annen vinkling er hvordan problemløsning kan introduseres og gjennomføres i klasserommet. Kongelf peker på dette når han nevner at videre forskning kan være å se på anvendelsen av problemløsningsstrategier i norske klasserom.

I mitt masterprosjekt ønsker jeg å utvikle et didaktisk produkt. I utviklingen har det å søke etter en annerledes tilnærming til problemløsning vært viktig og drivende. Målet med det didaktiske produktet har vært å finne nye innfallsvinkler og nye måter å møte problemløsning på for elever.

Det jeg har forsøkt å utvikle her i samarbeid med kolleger, er ment som en måte å introdusere eller realisere problemløsning i norske klasserom på gjennom å sette det inn i kontekst og skape noe gjennom aktiv problemløsning.

I søken etter å finne nye veier til problemløsning har drama dukket opp som en mulighet gjennom kollegaer, og innspill om hvorfor matematikk bruker drama som metode i mindre grad enn mange andre fag. Det finnes forskning som peker på at drama som metode i

matematikk, også innenfor problemløsning, har positiv effekt. Dette var bakgrunnen for at arbeidet med utviklingen av prosjektet startet. Dette kommer jeg tilbake til i teoridelen.

Å jobbe med hele kroppen i møte med læring er anerkjent som metode, og noe kjenner vi innenfor matematikken på de lavere trinnene der det å uttrykke skriftlighet er mindre vanlig. Drama er i aller høyeste grad å bruke kropp og hode sammen. Det er gjort forskning på å bruke kroppen aktivt i læringsarbeid på yngre trinn, men større forskningsprosjekter, blant annet i Tyrkia (Alacpınar & Uysal, 2020) har sett på dette bredere. I boka *Dybde//læring* (Østern, 2019) pekes det på at kroppen er viktig i læring. Det vises også til at dramaturgiske perspektiver gir muligheter for å skape sammenhenger. I tillegg uttrykkes det at dramaturgi i didaktisk kontekst gir meningsskaping gjennom en modell som strekker seg fra lærer til elev. Dette har vært sentrale tanker i utviklingen av dette prosjektet.

Det didaktiske produktet som utvikles i mitt masterprosjekt, er et rollespill eller drama der elevene er ansatt ved Bletchely Park under andre verdenskrig, og der de jobber med matematiske problemer og kodeknekking. Dette undervisningsopplegget er utviklet og vil utvikles videre i samarbeid med lektor Sigurd Rage (matematikk ved USN) og lektor Barbro Børli Løkken (drama ved USN).

## Problemstilling og utvikling

Ved Høgskolen i Innlandet tilbyr de muligheten å velge entreprenøriell master. Dette er en master der man kan utvikle et didaktisk produkt. Med den interessen jeg har for problemløsning og ønsket om å bidra til endring av praksis i skolen, har jeg valgt å utvikle et produkt som tar sikte på dette. Målet er å skape, utvikle og underveis i prosessen forbedre et undervisningsopplegg om problemløsning der drama er metode. Rent metodisk vil derfor dette handle mye om intervensjonsforskning eller aksjonsforskning (Gjøtterud et al., 2017). I prosjektet har det handlet om å utvikle et undervisningsopplegg der det har blitt jobbet i flere trinn og gjennomført flere utprøvinger i klasserommet. Først har bare oppgavene blitt utprøvd, og deretter hele opplegget. Begrepet «flow» eller flyt (Csikszentmihalyi, 2009) i klasserommet har vært et viktig prinsipp for designet av alt det vi har jobbet med. Metodisk kan det derfor være mer riktig å snakke om å lage utviklingsspørsmål eller å ha utviklingspunkter, framfor det mer ordinære der man tenker forskningsspørsmål. De samme



punktene eller spørsmålene er det vi kommer tilbake til hver gang vi har testet ut noe med elever.

Med dette som bakgrunn, har jeg jobbet ut ifra følgende problemstilling:

- Hvordan utvikle et produkt som anvender drama som metode for å fremme og inkludere problemløsning i matematikkundervisningen og samtidig gjøre det lettere å forstå problemløsning som en måte å lære matematikkfaget på i skolen?

I utviklingen av produktet velger jeg noen fokuspunkter eller utviklingsspørsmål som styrer denne prosessen:

- 1) Hvilke strategier tar elevene i bruk i møtet med problemløsning i sine roller i dramaet?
- 2) Hvilke endringer måtte til for å skape bedre flyt og funksjonalitet i opplegget?
- 3) Hvordan ser lærerne på opplegget som en forenkling av problemløsning?

## Teoretisk rammeverk, avgrensinger og definisjoner

I utviklingen av det didaktiske produktet er ulike teorier relevante. Det er teorier knyttet til matematikdidaktikk og problemløsning, og det er teorier knyttet til drama og hvilken effekt dette kan ha eller har på undervisning. Derfor vil jeg innledningsvis dele teorien inn i tre deler der jeg først tar for meg den matematiske siden av det, deretter dramaaspektet i matematikk før jeg prøver å samle dette i en oppsummering rundt drama og problemløsning.

## Problemløsning i matematikk

Arbeidet med utvikling av et produkt har vært at det skal være et tilskudd til eller hjelpe til med innføring og undervisning av problemløsning i skolen. Problemløsning er definert i kjerneelementene i læreplanen og der heter det:

«Problemløsning i matematikk handler om at elevene utvikler metoder for å løse et problem de ikke kjenner fra før (...) Videre innebærer det å vurdere om delproblemene kan løses med eller uten digitale verktøy. Problemløsning handler også om å analysere og omforme kjente og ukjente problemer, løse dem og vurdere om løsningene er gyldige.» (Utdanningsdirektoratet, 2020)

Det finnes mye forskning innenfor problemløsning i matematikk, og det er mye som er gjort siden den første utgivelsen til George Pólya. I 1989 pekte Stanic og Kilpatrick på at forskning rundt temaet har dreid seg om tre forskjellige sider (Liljedahl & Cai, 2021). Det første er at

problemløsning er en kognitiv aktivitet der man har fokus på hva problemløserne gjør. Det andre er at problemløsning er et læringsmål der dette blir sett på som en kompetanse som kan forbedres. Sist er det også vurdert som en måte å lære matematikk på, å utvikle ferdigheter, endre framgangsmåter og retning (Liljedahl & Cai, 2021). Dette har også vært sentralt innenfor RME-modellen (Heuvel-Panhuizen & Drijvers, u.å.) Det er de to siste sidene innenfor denne kategoriseringen, problemløsning som læringsmål og problemløsning som måte å lære matematikk på, denne oppgaven og utvikling vektlegger. Jeg oppfatter det også slik at dette samsvarer best med hva LK20 legger opp til. (jmf. sitat (Utdanningsdirektoratet, 2020)) Liljedahl er også opptatt av disse sidene og peker på mulighetene for å undervise matematikk gjennom problemløsning. Han henviser til flere tidligere undersøkelser når han underbygger dette, blant annet ved å bruke forskning fra både Elgrably og Leikin, og Silber og Cai, begge fra 2021 og påpeker at dette kan gjøres ved at problemløsning kan være en måte å skape læringsmuligheter for alle studenter. De to studiene tar for seg vidt forskjellige grupper. Den ene ser på universitetsstudenter og høyt presterende grupper (Elgrably & Leikin, 2021). Den andre tar for seg elever i grunnskolen (Silber & Cai, 2021). Poenget med begge studiene er at kompetansen innenfor matematikk blir bedre gjennom bruk av problemløsning som metode for å lære matematikk.

Det bringer meg til hva som er gjort her i Norge. Ifølge Kongelf er Norge blant de landene i verden som baserer seg mest på matematikkbøker (Kongelf, 2011). Han siterer en TIMMS-analyse fra 1995 og Schmit et al. (1996) for å underbygge disse påstandene. Bakgrunnen for Kongelf er at han skrev doktoravhandling om bruk av problemløsning i matematikkbøker som var gitt ut i forbindelse med LK06. Siden matematikkbøker er viktig for hva som læres av matematikk i norske skoler, var det dette fokuset Kongelf hadde. Han pekte på hvilke strategier som ble benyttet i forklaringer i norske lærebøker i ungdomsskolen og mangel på kobling mellom strategi og forklaring. Han hentet disse strategiene fra Pólya og fornorsket disse. Sammenholder vi alt dette innenfor dagens læreplan og syn på problemløsning, velger jeg Kongelf sin kategorisering av strategier innenfor de to siste områdene, altså problemløsning som en ferdighet og at man kan lære matematikk gjennom dette.

De ni strategiene jeg vil se om elevene bruker er:

- a. Se etter et mønster
- b. Lag en systematisk tabell

- c. Lag en visualisering
- d. Gjett og sjekk
- e. Løs en del av problemet
- f. Arbeid baklengs
- g. Tenk på et tilsvarende problem
- h. Forenkle problemet
- i. Endre angrepsmåte

Disse ni strategiene er knyttet til problemstillingen og til to av utviklingspunktene. De vil komme tydelig til uttrykk i analysedelen da dette er en del av observasjonen som blir gjort i gjennomføring og utprøving av prosjektet.

Disse strategiene er igjen bare en del av det Pólya beskriver som teknikker eller elementer for å løse problemer. Han legger fram fire slike:

- 1) Å forstå problemet.
- 2) Å lage en plan for å løse problemet.
- 3) Å utføre planen.
- 4) Å se tilbake og kontrollere om det stemmer. (Pólya, 1988)

Det er da teknikk to og tre som vil knytte seg til strategiene som Kongelf peker på og som blir brukt i utviklingen av undervisningsopplegget. Dette ligner også på det rammeverket som ble presentert av Schoenfeld i 1985. Han snakker også om en firedeling av arbeidet med problemløsning.

- 1) Ressurser eller matematisk kunnskap.
- 2) Heuristikk og metoder.
- 3) Kontroll.
- 4) Hva vi tror på. (Schoenfeld, 1985)

Både Pólya og Schoenfelds rammeverk ligger til grunn for utvikling av produktet, men hovedfokuset ligger på Pólya, både når det gjelder elevenes håndtering av problemene med tanke på hvilke strategier de velger og i forhold til om de klarer å bruke teknikker for å løse problemer. Jeg har valgt å bruke hovedinndelingene etter Pólya.

Affektive sider er også viktig i matematikkarbeid, men på grunn av tid og det strenge fokuset på utvikling må jeg avgrense dette til de nevnte utviklingspunktene selv om oppfatningen om hva matematikkundervisning er, for både lærere og elever, har stor betydning når det gjelder læring (Pehkonen, 2003).

*Elever som har negative og rigide oppfatninger om matematikk og matematikkundervisning, blir lett passive elever som legger større vekt på å huske enn på å forstå under innlæringen. (Schoenfeld, 1992 – gjengitt av Pehkonen 2003)*

## Problemløsning som læringsmål - ferdighet og problemløsning som en måte å lære matematikk på

En gjennomgang av læreplaner i USA, Australia, Storbritannia og Singapore viser at det er stort fokus på problemløsning som læringsmål og ferdighet. Utforsking, gjetning og antagelser, å anvende strategier, leting og verifisering, å bruke matematisk språk og å jobbe i kontekst er sentralt for alle disse (Stacey, 2005).

Men den samme artikkelen ser på muligheten for å bruke problemløsning til å lære matematikk. Også de affektive sidene ved matematikkundervisning ble tatt opp, men det er viktig å påpeke at dette nødvendigvis ikke kommer til uttrykk som direkte læringsmål slik som de andre nevnte punktene. Men dette ligner på det som uttrykkes i LK20 som har vært omtalt tidligere. Stacey understreker også at det han kaller «teaching through problem solving», altså problemløsning som en måte å lære matematikk på, er i ferd med å bli den stadig mer dominante anbefalingen.

## Dramafaget i matematikkundervisningen

Prosessdrama eller dramaforløp er begreper som viser til dramatisk mediering som undervisningsstrategi for å stimulere til meningsdanning og læring (Vangsnes, 2021). Det finnes konkret forskning som uttrykker at elever både kan huske bedre og reflektere dypere hvis de har vært del av et prosessdrama som undervisningsform (Duatepe-Paksu & Ubuz, 2009).

Kariuki og Humphrey skrev i 2006 en rapport på effekten drama hadde på elever i 4. klasse i Alabama USA. Dette var en undersøkelse som tok for seg elever som lå i risikozonen for å droppe ut. Her blir det konkludert med at drama hadde en positiv effekt for gruppa som fikk drama som metode i matematikkundervisningen. I klartekst betydde dette at de som hadde

drama som en del av undervisningen, hadde lavere andel av elever som droppet ut. Undersøkelsen sier ingenting om faglig utbytte for elevene. De hadde også en kontrollgruppe som ikke fikk denne undervisningen, men som ellers hadde samme forutsetninger (Kariuki & Humphrey, 2006). De samme funnene, altså at drama har en positiv effekt, ble gjort av Yasemin Şengün. En begrensning ved denne undersøkelsen er at det bare er snakk om kvantitative studier. Her er det samlet en rekke studier der drama har vært brukt i matematikkundervisning, og funnene er utelukkende positive. Men samtidig understrekes det at det er behov for kvalitative undersøkelser for å kunne svare på «hvorfor». (Şengün & İskenderoğlu, 2010)

Jeg har her valgt å holde fokus kun på produktet og det vi kan se i klasserommet. Kvalitative studier og intervjuer kunne svart opp noen av disse begrensningene eller utfordringene, men dette er utvikling av et produkt, ikke forskning direkte mot hvorfor drama har effekt og hvor stor denne effekten eventuelt er. Det kan hende at det gir større akademisk effekt, altså at man oppnår bedre og mer varig læring, men dette er allerede målt av andre som Kariuki og Humphrey (2006), Kayili og Erdal (2011) og Duatepe-Paksu og Ubuz (2010). Jeg ser kun på hvordan mulighetene i klasserommet utvikler seg med dette undervisningsopplegget.

Også annen forskning viser at drama i matematikk har en positiv effekt på læring. Det er i Asia, og noe i New Zealand, at de største arbeidene har vært gjort. Særlig tyrkisk forskning og en metaanalyse gjort av Alacpınar og Uysal (2020) viser nettopp dette med økt læring. Gjennom tre doktorgrader og 20 mastergradsoppgaver finner man at undervisning basert på kreativt drama har en effekt på akademiske ferdigheter og hva man oppnår. Her går man til og med videre og anbefaler at lærere i skolen skal sette av mer tid til dette i klasserommet. Det pekes også på at det kan utvikle mer positive holdninger til matematikk. (Alacpınar & Uysal, 2020)

Hensikten med denne oppgaven er å bygge opp et undervisningsopplegg med drama som metode innenfor den matematiske tematikken problemløsning. Jeg ønsker å bidra til å utvikle dagens matematikkundervisning med noe som er annerledes og lete etter muligheter for å drive variert undervisning i klasserommet. Variert undervisning er viktig fordi det i sin tur skaper økt motivasjon for elever som finner matematikk vanskelig, kjedelig eller knytter andre negative adjektiver til faget. Nettopp dette mener Alacpınar og Uysal (2020) at de har sett en effekt av i sine analyser.

Når det gjelder drama og effekt, er det nyttig å se litt bredere på forskning som er gjort. I en iransk studie fra 2013 settes det fram en hypotese om at det å bruke drama i matematikkundervisning gir bedre resultater enn tradisjonell undervisning. Deretter forskes det på dette ved å bruke to elevgrupper (en av dem som kontrollgruppe) i tredje trinn. Det brukes før-tester og etter-tester og resultatene viser at de med drama i undervisningen scorer bedre når det gjelder akademiske ferdigheter. (Masoum et al., 2013) Avgrensningen i denne undersøkelsen eller studien er at den er gjort isolert på to jenteklasser på mellomtrinnet i Iran. Funnene som er gjort viser at drama er med på å skape bedre og mer spennende og kreativ matematikkundervisning. De foreslår selv at videre studier bør gjøres med eldre elever eller elever på et høyere akademisk nivå.

I produktet som har blitt utviklet gjennom denne oppgaven, består de matematiske utfordringene i å løse problemløsningsoppgaver i kontekst, og å knekke koder. Oppgaver knyttet til drama i kontekst har vært utprøvd tidligere. Det å knekke koder er en del av det som Coleman og Davies (2018) har gjennomført og testet ut i New Zealand. Der har de som forskere og lærere selv satt seg inn i roller. De brukte mange skoletimer på et langt undervisningsopplegg der lærere og elever var pirater til sjøs på jakt etter en skatt. De studerte kart og koder og lette seg fram til løsninger. De konkluderte med et stort læringsutbytte i det prosessdramaet de gjennomførte. Meningsfull læring og økt elevaktivitet var mulig å observere direkte etter hvert som de utviklet sitt rollespill (Coleman & Davis, 2018). Her var forskerne opptatt av å dele opplegget i dramateknikker og matematisk læring og peke på hva som skal trenes. Dette er til dels essensen som ønskes fra «Bletchely Park»-produktet, selv om fokuset her er knyttet til problemløsning. I tillegg, siden dette er et produkt for elever høyere opp, så er det også et ønske å se på hvilke strategier elevene benytter seg av. Men det bærende hovedelementet vil likevel være flyt.

## Drama og problemløsning

Når det gjelder drama og problemløsning er en del av forskningen gjort på unge barn, gjerne knyttet til førskolealder (Kayılı & Erdal, 2021). Gjennom bruk av kontrollgrupper med ordinær undervisning og dramabaserte metoder fant man at barn som ble undervist etter dramabaserte metoder som historiefortelling, hadde større framgang i hvordan de skulle løse problemer. I denne undersøkelsen viste det seg også å ikke bare være midlertidige eller flyktige utbytter. De målte endringene viste seg å være av lengre varighet (Kayılı & Erdal,

2021). Jeg tolker dette dithen at ferdigheter knyttet til problemløsning gjennom denne metoden forblir sterkere og tydeligere gjennom et skoleløp. Den annerledes undervisningen elevene fikk var to timer i uken i syv uker opp mot ordinær undervisning som kontrollgruppen fikk.

## Roller og rollekategorier

I den dramatiseringen vi ønsker å gjennomføre, vil det finnes roller, eller delvis roller. TIM-metodikk som er oversatt fra engelsk er knyttet til *teater i matematikk* og baserer seg i stor grad på rolleaspekter. Det er vanskelig å knytte dette direkte til det som skulle og har blitt utviklet, men essensen i TIM-metodikken er knyttet til prosessdrama som kan beskrives i en matematisk kontekst som et utdanningsdrama med fokus på samarbeid for å undersøke og løse problemer i en imaginær verden (*Making a World of Difference*, 2010). Roller og rollekategorier kan knyttes til dette. Det er den demokratiske lederen, skeptikerne, de nysgjerrige og meglerne. Den demokratiske lederen er læreren eller den som styrer mens elevene inntar de tre andre rollene der skeptikeren er den kritiske tenkeren, den nysgjerrige er den kreative tenkeren mens megleren er problemløseren (Allern et al., 2022). De tre sistnevnte er elevene i de forskjellige gruppene i vårt opplegg, men ingen får tildelt disse rollene. Elevene vil delvis bli introdusert for de tre rollekategoriene, og inntar de rollene de synes er naturlig.

## Metode

For å utvikle det didaktiske produktet i dette prosjektet, har jeg benyttet meg av Yrja Engestrøm og hennes kultur-historiske aktivitetsteori (KHAT). Aktivitetsteori betyr i korte trekk at for å forstå praksis, må mennesker og hva de gjør observeres, både individuelt og sammen med andre (Eri & Aas, 2020). Dette blir også kalt developmental work research. På norsk vil det bli forsknings- og utviklingsarbeid. Det er dette som har vært hovedmetoden i arbeidet med å videreutvikle produktet fra det første utkastet. For hver eneste gjennomgang, enten av oppgaver eller av hele opplegget, har vi gått gjennom egne observasjoner og gjort endringer eller justeringer. Den ekspansive lærings sirkelen som Engestrøm bruker som guide for utvikling gjennom KHAT, er også gjengitt av Postholm og Smith i Aksjonsforskning (Gjølterud, et al., 2017):



Fig 1: Den ekspansive læringssirkelen av Engestrøm (1997, 1999 og 2001), gjengitt i Aksjonsforskning i Norge av Gjøtterud m.fl (2017) i kapittel av Postholm og Smith (Gjengitt med tillatelse)

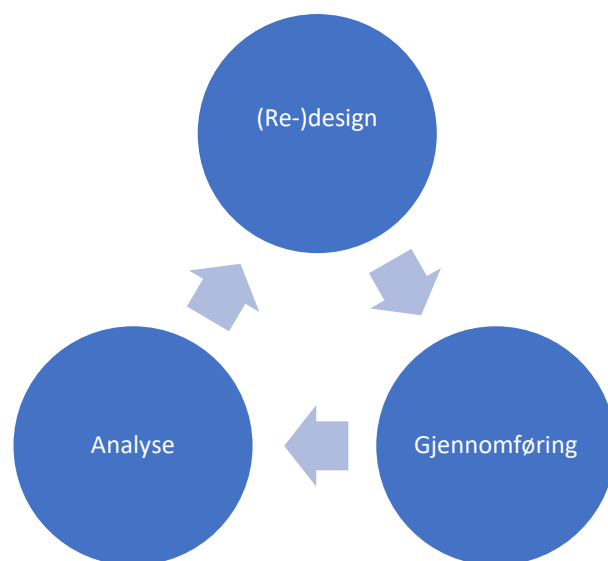
I utgangspunktet hadde vi produsert og utviklet et første utkast. Dette var basert på en egen ide om at drama var lite anvendt som metode i matematikkfaget. I etterkant har vi funnet noe teori som har bekreftet dette. Samtidig har teori vi har funnet, også bekreftet at drama fungerer. I tillegg er det basert på valg knyttet til hva som kan fungere som historisk setting. Etter det innledende utkastet, starter syklusen med at vi stiller spørsmål ved opplegget vårt (punkt 1). Deretter gjennomfører vi opplegget, samler empirisk data og gjennomfører en analyse av det vi har (punkt 2B). Deretter utformer vi forbedringer (punkt 3) og gjennomfører ny løsning (punkt 4). Punkt 5, 6 og 7 blir nærmest slått sammen til en prosess før vi stiller nye spørsmål og gjennomfører sirkelen på nytt.

Utvikling og valg av oppgaver er viktig i dette prosjektet. Her brukes en modell (se illustrasjon) presentert av Jorryt van Bommel<sup>1</sup>. Her starter man prosessen med et design før man gjennomfører, analyserer og re-designer og eventuelt kjører prosessen syklisk.

Fotnote

<sup>1</sup>Jorryt van Bommel presenterte denne modellen i en forelesning. Jeg har ikke klart å finne litteratur som viser til denne metoden senere. Derfor har jeg valgt å bare henvise til henne og forelesningen på denne måten.





Figur 2: Modell etter Jorryt van Bommel.

Gjennom arbeidet med den ekspansive lærings sirkelen har jeg benyttet meg av observasjon som metode sammen med tidligere nevnte kollegaer ved USN, og med lærerne som har gitt oss anledning til å prøve ut undervisningsopplegget i sine klasser. Planen var å filme hver eneste økt der opplegget ble prøvd ut, men dette er valgt bort av etiske grunner.

Med elevene i en ny situasjon som rollespill er, er det vanskelig å gå inn i roller og deretter la seg filme. Dette gjelder både voksne og ungdom. Dette er den viktigste etiske vurderingen som er gjort i hele prosessen, nemlig å gå vekk fra det å filme hele undervisningsøkter. Det er ikke vår hensikt å sette elever i situasjoner som de ikke liker eller der de føler seg ukomfortable, og deretter filme. Ved å ta bort aspektet ved å filme, ble det også mye lettere rent teknisk å gjennomføre. Vi konkluderte med at elevene ville oppføre seg friere når utprøvingen ikke ble filmet.

Filmene var tenkt som hovedgrunnlag for observasjon, men vi valgte å gjennomføre refleksjonssamtaler basert på en intervjuguide med alle lærere og forskere i klasserommet i etterkant av øktene i stedet. Årsaken til dette valget var rett og slett styrt av ønske om å ha hendelsene ferskt i minnet hos alle de involverte når gjennomgangen skulle diskuteres. Dersom dette ble filmet, og vi skulle komme tilbake til refleksjoner og vurderinger av det som skjedde, ville mye av det umiddelbare, som ble ansett som viktig, være borte. Dessuten vil kamera gjøre noe med elevene som gjennomfører økta. Det vil være en risiko for at de gjennomfører for å tekkes kamera, ikke for egen del eller undervisningen og dramaet.

Spørreskjema for elevene ble også vurdert, men valgt bort. Årsaken var ønsket om å holde søkelyset på utviklingen av undervisningsopplegget sett opp mot utgangspunktet som var problemløsning. Gjennom observasjon og refleksjonssamtaler i etterkant fikk man, etter vår mening, fokus på utviklingen av produktet framfor å ta inn enkeltelevers følelser eller andre forhold knyttet til matematikk som fag. Et annet viktig poeng er at målet hele tiden har vært å utvikle et produkt som skal anvendes i klasserommet. Da er det viktig at det er funksjonelt for lærerne. Dette var også viktig i de refleksjonssamtalene vi hadde etter hver gjennomgang.

## Design og forarbeid

I forarbeidet til oppgaven har vi som har stått for utviklingen av prosjektet, jobbet mye med suksessfaktorer. Vi har sett på hva som skal til for at dette fungerer både som et drama, men også rent matematisk, og at det skaper læring. Rent dramafaglig har det vært viktig å holde på kontekst, både når det gjelder oppgavene, men også rollene som lederne eller lærerne skal ha i selve dramaet. Det har også vært sentralt å holde på dramatekniske grep som spenningskurver og «klimaks». Vi har derfor brukt en del tid på å skape spennende og avgjørende situasjoner, samtidig som det ikke skulle overta for det matematiske.

I de innledende fasene av arbeidet med opplegget var vi ute etter å identifisere hva som ville være suksessfaktorer innenfor matematikk som fag. Vi forsøkte å legge disse opp mot kjerneelementene i LK20 og valgte utforskning og problemløsning. Deretter ble de første oppgavene produsert. Disse var uten kontekst til krigen og den situasjonen som elevene skulle befinne seg i når dramaet pågikk. Dette så vi var et problem, og kunne være med på å ta elevene ut av fiksjonen og de rollene som allerede er beskrevet. Det første vi endret, var derfor konteksten i oppgavene, ikke det matematiske innholdet, men kontekst til andre verdenskrig. Først etter at disse grepene var tatt, mente vi det hadde verdi å gjennomføre en utprøving. Nedenfor er det laget en oppstilling i tabell over den metodiske utprøvingen som er gjort av opplegget. I forkant av tabellen har det pågått et langt planleggings- og skrivearbeid rundt hovedlinjene for selve opplegget. Jeg har også valgt å legge inn den første endringen som ble gjort etter at oppgavene ble laget der vi som utviklere er tatt med. Dette er egentlig ikke en uttesting, men det er med på å beskrive endringene som oppgavene i sin enkelhet og hele produktet i sin helhet har vært gjennom:

Tabell 1:

Hvem ble det testet på	Hva ble testet	Konklusjon av testing
Oss som utviklere	Innhold i oppgaven	Måtte endres til krigskontekst
To elever i vgs 1	Bare oppgavene	Språkendring og forenkling av figurer i oppgave 2
En klasse fra 10. trinn	Bare oppgavene	Ny språkendring og omskriving. Endring av bilder i oppgave 2
En klasse fra 8. trinn	Bare oppgavene	Justering av rekkefølge i bildene til oppgave 2 for en forenkling for elevene
En klasse i 9. trinn	Hele produktet	Noen manusendringer og hvordan gjennomføre selve dramaet
En klasse i 9. trinn	Hele produktet	Enda en ny spissing av formuleringen i oppgavene 2 og 4 Innføring av etterarbeid

Alle de endringene som er gjort, er gjort ut ifra de tre utviklingspunktene eller utviklingsspørsmålene som er omtalt under problemstilling og utvikling. Disse er:

- 1) Hvilke strategier tar elevene i bruk i møtet med problemløsning i sine roller i dramaet?
- 2) Hvilke endringer måtte til for å skape bedre flyt og funksjonalitet i opplegget?
- 3) Hvordan ser lærerne på opplegget som en forenkling av problemløsning?

Disse spørsmålene har forskjellige funksjoner i forbindelse med utviklingen. Spørsmål to er knyttet mot utviklingen av helheten og knyttet opp mot flytbegrepet som jeg nevnte tidligere. De to andre utviklingspunktene er rettet mot den matematiske og faglige siden av prosjektet. Alle tre punktene har blitt vurdert hele veien i prosessen. Grunnen er at det beste resultatet for undervisningsopplegget vil være å se på helhet samtidig som enkeltdeler vurderes. Det vil være vanskelig å utvikle bare den matematiske siden ved dette uten å se på utviklingen av selve didaktikken og gjennomføringen. Likevel er det viktig å understreke at det første utviklingsspørsmålet var viktigst tidlig i prosessen.

## Pilotundersøkelser

Som nevnt er dette et dramaopplegg under navnet «Bletchely Park og slaget om Nordkapp». Uavhengig av hvor mange elever som er i klassen, vil de knyttes opp i team eller grupper på to eller tre. De skal sende og motta meldinger i kode og løse problemer som er pakket inn i

krigskontekst. Lærere skal fungere som befal og ledere i Bletchely Park og det er laget kodebøker i forkant. Teamene som settes sammen, jobber på vertikale tavler og er sammensatt tilfeldig etter prinsippene fra Liljedahl. I manualen er det en veiledning til opplegget og der er alt utformet mer utførlig. Her ligger det kopioriginaler og bilder som kan brukes som powerpoint for å sette rammer og kontekst. I lærerveiledningen finnes også lærernes replikker og tidsrammer som skal følges opp. Det er elevenes aksjoner som driver dramaet videre.

Hensikten med pilotundersøkelsene av oppgavene var først og fremst å opprette og opprettholde det som Mihaly Csikszentmihalyi kaller for «flow» eller flyt (Csikszentmihalyi, 2009) og deretter videreutvikle produktet med denne flyten. Han beskriver dette som en tilstand der mennesker er så opptatt av en aktivitet at ingenting annet er av betydning. Liljedahl gjengir dette videre og beskriver det i matematikktimer som at oppgaver ikke er for lette slik at de blir kjedelige, eller at de er for vanskelige slik at frustrasjonen tar overhånd. Det skal derfor være en balanse mellom ferdigheter og utfordringer. Det er denne flytmodellen som har vært sentral i utviklingen av hele undervisningsopplegget, fra oppgaver via handling og til et gjennomarbeidet og helt ferdig produkt.

Utprøvingen av undervisningsopplegget har foregått i to runder. Først ble oppgavene testet ut separat. Dette ble gjort i flere steg med forskjellige elever. Den første testen ble gjort med to elever i VG1. Disse kom med reflekterte tilbakemeldinger på oppgavene. Etter justeringer ble det gjennomført en test i en 10. klasse. Nok en gang ble det gjort justeringer, særlig på oppgave 2 som hadde illustrasjoner. Det var rekkefølgen på illustrasjonene og antall figurer som ble redusert og forenklet. Så ble det gjort en tredje test med en 8. klasse, og nå viste det seg at elevene forsto oppgavene, og aktiviteten ble jevnere. Deretter ble hele prosjektet eller undervisningsopplegget testet ut.

### Utprøving av oppgaver

Opgavene ble testet ut i tre omganger. I hver av de tre utprøvingene ble det jobbet etter modellen fra Jorryt van Bommel for å se om oppgavene fungerte. Det vi konkret ville observere var først og fremst den omtalte flyten, at det ikke var for lett eller for vanskelig. Det ble også vurdert om begrepene i oppgavetekstene var kjente for elevene.

Den første gjennomgangen ble gjort med to elever som jobbet i par. Deretter ble de gjennomført i to forskjellige klasser på to forskjellige skoler. I forbindelse med alle tre gjennomkjøringene ble det gjort en analyse og redesign av oppgavene. De største forandringene som ble gjort i oppgavene fram mot første fullverdige gjennomkjøring av hele undervisningsopplegget, var å sette alle oppgaver inn i krigskontekst. Dette ble gjort etter innspill fra kollega Barbro Børli Løkken tidlig i prosessen. Dette handlet om at man ønsker å holde på fiksjonen når man først har satt en ramme. Et konkret og en litt større endring som ble gjort i flere trinn er oppgave 2 eller det vi i dramaet kaller ledetråd 2.

Figur 3:

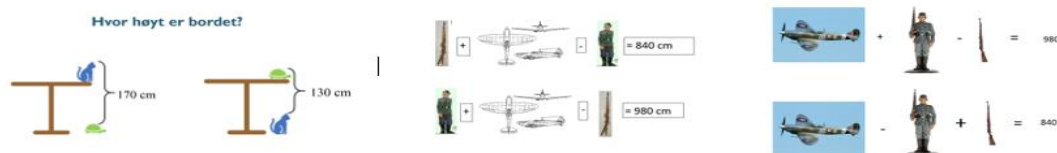


Fig 3: Her ser vi utviklingen av oppgave 2, eller ledetråd 2 fra start via kontekst og til forenkling som opprettholdt flyten i oppgaven. (Egen illustrasjon)

I den tidlige testingen hindret denne oppgaven den nevnte flyten. Noen elever ga opp og stanset helt i arbeidet. Den skilte seg ut fra de andre oppgavene fordi den hadde behov for endring etter hver eneste gjennomgang. Først endret vi oppgaven helt slik at den fikk et innhold som var knyttet til kontekst. Etter gjennomgang med de to VGS-elevene, gjorde vi om bildene slik at de ble enklere å forstå. Etter første pilot i klasse var det fortsatt tydelig med behov for endringer, fordi elevene ikke klarte å oppfatte selve problemet. Derfor mente vi det var riktig å endre rekkefølgen på gjenstandene (fly, gevær og soldat) slik at de kom under hverandre. Da ble oppgavene mer oversiktlige, og dette medførte at vi fikk tilbake flyten i den siste gjennomkjøring av bare oppgaver. En ny endring måtte til da vi kom til utprøving av hele produktet. Som vi kan se, har oppgavene vært gjennom flere viktige endringer etter tre systematiske gjennomganger der problempunktene har blitt gjennomgått og blitt behandlet slik at den nevnte flyten ble opprettholdt. Under observasjonen av løsningsarbeidet til elevene, både i den første med to vgs-elever og gjennom de to andre oppgave-testingene, var det tydelig at et bredt spekter av strategier ble gjennomført. Dette ble først systematisk

talt opp under gjennomføringen av hele opplegget. I de tidlige pilotene ble det bare konstatert ut fra elevarbeidene som ble samlet inn at mange strategier ble tatt i bruk.

## Utprøving av opplegget

Utprøvingen av selve opplegget ble gjort i to runder og etter Engestrøms prinsipper i den ekspansive læringssirkelen med gjennomgang etter begge øktene. Den første gjennomgangen med full klasse ble gjort i en gruppe med 17 elever i 9. trinn. Den ble gjennomført som en sammenhengende økt på to timer. Gjennomgang nummer to ble gjort under nærmest identiske omstendigheter. Det var en gruppe med 18 elever, også det i en økt på to timer, og med elever fra 9. trinn.

En egen intervjuguide for lærerne som var med sine klasser i prosjektet, var utarbeidet og er vedlagt. Intervjuguiden ble brukt i gjennomgangen av undervisningsøkten som et individuelt intervju med alle som hadde observert i klasserommet, både forskere og lærere i klasserommet. Denne intervjuguiden ble brukt for å identifisere verdien av produktet for lærere og for å se på muligheten for å kunne få bedre undervisning i klasserommet.

## Ny utviklingsprosess

I den første gjennomgangen med hele opplegget var det store problemet oss tre som aktører i ny klasse. Vi kjente ikke klassen, men kjente manuset. Det fungerte ok rent dramateknisk med manus, men vi hadde noen utfordringer som gjorde at vi endret noe.

I settingen ble oppgave 1 vurdert av elevene som for tekstrik. Noen elever hevdet at de mistet litt fokus. Vi valgte å ikke endre dette til gjennomgang nummer to for å se om det samme problemet dukket opp igjen. Oppgavene fungerte tidligere, da bare oppgavene ble testet. Hovedproblemet var oss som aktører i spillet. Vi slet med å sette en tone og atmosfære som var overbevisende nok for elevene. Til gjennomgang nummer to var dette betraktelig bedre, og vi ble bedre i rollene våre. Det førte også til en mer troverdig setting for elevene, og den nevnte oppgaven fungerte som i de tidligere gjennomgangene.

Som nevnt ble det først gjort en systematisk opptelling av strategibruk da vi testet ut hele opplegget. Disse er gjengitt i tabellene under. Resultatene fra første gjennomkjøring er i tabell 2 og 3, mens resultatene fra andre gjennomkjøring er samlet i tabellene 4 og 5.

Tabell 2

Oppgavenummer/ ledetråd	Antall grupper som får til i første gjennomgang (av totalt 6 grupper)					Sum (av 30)
	1	2	3	4	5	Total
Observerte teknikk/ element						
Å forstå problemet	6	3	6	4	6	25
Å lage en plan for å løse problem	6	3	6	6	6	27
Heuristiske metoder for å utføre planen	6	6	6	6	6	30
Se tilbake for å kontrollere at det var riktig			2		4	6

Som vi ser i tabell 2, har jeg utelatt noen felter. Her har jeg ikke resultater. Å ikke skrive noe inn gir etter mitt syn bedre oversikt enn om jeg skriver inn en 0 eller en -. Den samme vurderingen er gjort for tabell 3, 4 og 5.

Tabell 3

Oppgavenummer/ ledetråd	Antall grupper som bruker gitt strategi etter oppgaver i første gjennomgang					Totalt
	1	2	3	4	5	
<b>Problemløsningsstrategier</b>						
Se etter mønster	2				6	8
Lage en systematisk tabell	1				2	3
Lag en visualisering	3				3	6
Gjett og sjekk		6	1			7
Løs en del av problemet			4	3		7
Arbeid baklengs			2			2
Tenk på et tilsvarende problem			1			1
Forenkle problemet				3		3
Endre angrepsmåte						0

Her kan vi raskt se at nesten alle strategier blir tatt i bruk. Når det gjelder gjennomgang nummer to ble det litt andre empiriske resultater. Men i all hovedsak er resultatene sammenfallende.

Tabell 4

Oppgavenummer/ ledetråd	Antall grupper som får til i andre gjennomgang (av totalt 6 grupper)					Sum (av 30)
	1	2	3	4	5	Total
Observerte teknikk/ element						
Å forstå problemet	6	3	6	4	6	25
Å lage en plan for å løse problem	6	2	6	3	6	23
Heuristiske metoder for å utføre planen	6	6	6	6	6	30
Se tilbake for å kontrollere at det var riktig			3		6	9

Tabell 5

Oppgavenummer/ ledetråd	Antall grupper som bruker gitt strategi etter oppgaver i andre gjennomgang					Totalt
	1	2	3	4	5	
<b>Problemløsningsstrategier</b>						
Se etter mønster	2				6	8
Lage en systematisk tabell	2			1	3	6
Lag en visualisering	2				2	4
Gjett og sjekk		6	2			8
Løs en del av problemet			3	2		5
Arbeid baklengs			2			2
Tenk på et tilsvarende problem						0
Forenkle problemet				3		3
Endre angrepsmåte						0

## Utvikling av produktet og drøfting

Gjennom pilotering av oppgavene i klasserommet ble det testet ut om noen av oppgavene var for vanskelige eller hindret flyt, og erfaringene fra dette medførte at ordlyd og noe struktur i oppgavene ble endret. I selve utprøvingen av hele undervisningsopplegget ble flyt også en viktig del av gjennomføringen, det kommer jeg tilbake til litt senere. Først skal jeg ta for meg de matematiske oppgavene, eller problemløsningsoppgavene. Prosessen opplegget har gått gjennom er at hver eneste gjennomgang i klasserom eller med elever, har medført refleksjon og redesign av oppgaver eller hele strukturen i dramaet.



Jeg nevnte at den systematiske opptellingen av bruk av elevenes strategier først ble gjort under utprøving av hele opplegget. Her viser opptellingene at elevene bruker mange forskjellige strategier. For oss som utviklere betydde dette at vi hadde lyktes med å lage oppgaver som setter elevene på forskjellige prøver (tabell 3 og 5). Vi kan raskt konkludere med at det er to strategier som nesten ikke brukes (tenk på et tilsvarende problem og endre framgangsmåte), mens det er to strategier som blir benyttet forholdsvis lite (arbeid baklengs og forenkle problemet). De andre strategiene benyttes jevnt over mye. Dette var viktig i utviklingen av oppgaver i særdeleshet og undervisningsopplegget generelt. Dette er også viktig når det gjelder å svare på det første utviklingsspørsmålet som ble stilt. Spørsmålet var «Hvilke strategier tar elevene i bruk i møtet med problemløsning i sine roller i dramaet?». Svaret på dette spørsmålet er nesten alle. I forhold til disse gjennomgangene viser dette at opplegget skaper muligheter for elevene til å benytte seg av et mangfold av strategier for å løse de matematiske oppgavene, noe som også var viktig i forbindelse med utviklingen.

Når det gjaldt de fire grunnleggende elementene for problemløsning, å forstå problemet, å lage en plan, å utføre en plan og å se tilbake for å kontrollere at det stemmer, (tabell 2 og 4) så vi at det er behov for videre utvikling av produktet.

Elevene har fortsatt problemer med oppgave 2, der de skal finne lengden på en Spitfire. Som nevnt i tabell 1, ble det gjort ytterligere endringer og spissformulering i teksten på denne oppgaven. I tillegg ser vi at det var noen som hadde problemer med oppgave 4. Dette var i all hovedsak knyttet til begrepet primtall, som er et begrep elevene skal kjenne til. Også her ble det ventet til etter gjennomgang nummer to med å endre fordi oppgavene hadde fungert da vi bare testet disse. Det er likevel gjort en språkendring i oppgaven for at eventuelle problemer skal fjernes. Hvis vi skal konkludere rundt utviklingsspørsmål 1 og gjennomføringene av hele opplegget i store klasser, er det altså gjort noen endringer i tekstene i oppgavene, ikke for at flere strategier skal bli tatt i bruk, men for å fremme bedre planlegging. Det kan også knyttes til utviklingsspørsmål nummer 2 som omhandler flyt. Problemene i oppgave 2 og 4 var med på å hindre den gode flyten som vi ønsker å oppnå. Det er også en viktig årsak til at tekstinnholdet er endret slik det kommer fram i tabell nummer 1.

Den største endringen etter klassegjennomgangene er likevel at vi har laget et etterarbeid i forbindelse med produktet. Dette er et frivillig etterarbeid som vi anbefaler, særlig hvis

element nummer 4 – å se tilbake for å kontrollere – er fraværende eller lite til stede i gjennomgangene av opplegget. Våre opptellinger og registreringer viser at det bare skjer delvis ved to av oppgavene. Derfor har vi kommet til at vi har lagt inn dette som et vedlegg til selve opplegget. Dette kan da benyttes dersom de samme observasjoner gjøres av lærer.

Det andre utviklingsspørsmålet jeg stilte var: «Hvilke endringer måtte til for å skape bedre flyt og funksjonalitet i opplegget?». Dette har jeg delvis besvart tidligere gjennom å beskrive de endringene som er gjort fra pilotering og fram til den siste utprøvingen. Dette har gått på kontekst, oppklaring av begrepsbruk, endring av rekkefølge på bilder og presisering av ordlyd. Alle disse endringene har, etter eget syn, gitt en tydelig og gradvis forbedring av produktet gjennom prosessen. Her vil jeg også legge til at oppgaven med fly, gevær og soldat gikk gjennom en siste endring etter den andre gjennomgangen i hel klasse. Her var det da en ny presisering i teksten som ble gjort slik at det nå er utvetydig at det er lengden på flyet som skal regnes ut. Det er likevel ikke slik at det ikke finnes muligheter for forbedringer av produktet knyttet til flyt. Men nye gjennomganger og nye refleksjoner og registreringer knyttet til Engestrøms ekspansive læringssirkel vil kunne medføre nye og flere endringer som man ikke har klart å identifisere så langt.

Det tredje utviklingsspørsmålet var knyttet mer opp mot lærerne og hvordan de så på mulighetene for å gjennomføre opplegget. Spørsmålet var: «Hvordan ser lærerne på opplegget som en forenkling av problemløsning?», og her er det intervjuene med lærerne og forskerne som er sentrale.

Intervjuene viste at lærere og forskere var samstemte i observasjonene av det matematiske. Det var også en tydelig enighet om at dette var en hjelp til å utforske problemløsning på en ny måte. Lærerne som har klassene til daglig opplevde nye sider av elevgruppen sin, både når det gjaldt hvem som tok ordet i gruppene som jobbet sammen og hvordan de jobbet med stoffet.

- Alle elevene opplevde mestring fordi oppgavene handlet mer om å løse problemer, enn ren utregning, ble det sagt av en av informantene. Informantene var også enig i at konteksten gjorde at dette ble mer spennende og interessant for elevene, og at dette var tilbakemeldinger de fikk senere.

- Kontekst er også med på å skjerpe sansene hos elevene slik at de følger bedre med og bidrar mer under dramaet, ble det også påpekt fra informantene. Dette var også en observasjon som vi som gjennomførte gjorde. Når det gjelder det å ta dette inn i eget klasserom ble dette omtalt på flere måter. Informantene mente selv at de kunne tatt dette inn i klasserommet med en kollega og kjørt det som tolærer-opplegg. Samtidig pekte de på at ikke alle kollegaer ville vært like bekvemme med å gjennomføre et sånt opplegg med en dramaturgisk oppbygning. Dette ble diskutert, men samtidig understreket at matematikk er et fag i skolen der dette er lite brukt, og at teori viser at det fungerer. Vi som hadde rollene som ansatt ved Bletchly Park, strevde en del i den første gjennomgangen med å gå ut og inn av rolle. Noen ganger ble vi for mye lærere, og andre ganger ble vi for mye befal og ansatte ved Bletchley Park. Dette ble i stor utstrekning rettet til gjennomgang nummer to gjennom diskusjoner basert på Engestrøms ekspansive lærings sirkel.

Noe som kompliserer, er at manus er skrevet for tre lærere. I lærerveiledningen er det i etterkant av dette skrevet inn at rollefigurene i dramaet kan slås sammen slik at det kan være en, to eller tre lærere som gjennomfører dramaet.

En av informantene pekte også på at elevene ble mer lydhøre når det kom folk utenfra skolen og gjennomførte opplegget. Det ble en slags plikt å legge ned ekstra innsats.

Lærerne i både den første og den andre gjennomføringen sa også at elevene oppfattet opplegget som matematikk, uten at det var matematikk. Elevene hevdet i samtaler med egne lærere i etterkant at de fikk brukt matematikk annerledes enn en vanlig matematikktime. Dette var noe som skapte økt motivasjon og forståelse for anvendelse av det som læres i matematikkfaget i skolen. I etterkant har vi fått tilbakemeldinger om at lærerne syntes elevene jobbet med en høyere intensitet i disse timene enn det de vanligvis gjorde i matematikktimer. Dette er et av temaene det kan forskes videre på. Uansett er jeg av den oppfatning at prosessen med å utvikle produktet har svart på alle de tre utviklingspunktene eller spørsmålene som ble stilt innledningsvis.

## Konklusjon

Innledningsvis stilte jeg spørsmålet: «Hvordan utvikle et produkt som anvender drama som metode for å fremme og inkludere problemløsning i matematikkundervisningen og samtidig gjøre det lettere å forstå problemløsning som en måte å lære matematikkfaget på i skolen?»

Jeg la fram dette som en problemstilling og brukte videre tre utviklingsspørsmål for å berede grunnen for hele tiden å videreutvikle dette som et produkt det er behov for i skolen. De tre utviklingsspørsmålene er svart på i drøftingen, men det kan påpekes at resultatanalysen viser at oppgavene rent matematisk har en funksjon i klasserommet. Elevene tar i bruk mange strategier for å løse oppgavene og de jobber med god flyt gjennom hele prosessen (utviklingsspørsmål 1 og 2). Når det gjelder utviklingsspørsmål 3 er det om lærerne ser det som en forenkling av prosessen med å lære problemløsning for 9. trinn. Her er svarene delte. De lærerne som observerte oss, var ganske klare på at dette kunne de gjort selv i egen klasse, men at de har kollegaer som ville sett på dette som vanskelig og ikke innenfor egen komfortsone. Samtidig mente informantene at de samme lærerne som synes det ville vært vanskelig å gjennomføre selv, ville likt og fått dette gjennomført i klassen, og de selv kunne vært observatører til egen elevgruppes arbeid. De var samstemte i at drama løftet interessen for å drive problemløsning. Elever uttalte til lærere at handlingen var spennende, og dette motiverte elevene til å løse problemene for å få utløst spenningen i historien.

Og da kan vi vende tilbake til utgangspunktet, eller problemstillingen igjen, og samtidig se til artikkelen av Coleman og Davies «Striking Gold: Introducing Drama-maths» fra 2018. Dette er et prosjekt som likner mye på det som er presentert her, men det er laget for elever i barneskolen. I elevgruppene og blant lærerne der vi testet ut eget opplegg, får vi positive tilbakemeldinger angående utvikling av produktet, altså at det i stor grad kan bidra til å inkludere problemløsning i ungdomsskolen. Samtidig ser vi at det bidrar til å gjøre problemløsning lettere å forstå, og at det blir en ny eller annerledes måte å lære matematikk på. Uttalelsene fra elevene til egne lærere og observasjonen som ble gjort peker mot at dette var en form der elevene fikk brukt ferdigheter fra matematikk på en ny og utfordrende måte. De fikk løse nye problemer i en ny setting og kontekst der arbeidet de gjorde, hadde betydning. Tilbakemeldingene fra lærerne i de kvalitative intervjuene er også positive, og de sier at de kunne brukt dette selv. De påpeker dog at de helt sikkert har kollegaer som ville valgt det bort. Likevel er det grunn til å tro at «Bletchley Park og slaget ved Nordkapp» kan brukes positivt i norske ungdomsskoleklasser for å lære problemløsning og for å få en inngang til dette i skolene. Det vil fungere positivt for både lærere og elever i klasserommet, enten som inspirasjon eller som ren læring.

Selv om vi ikke målte affektive sider av opplegget, ble dette diskutert av lærerne som observerte og utviklere. Uten at vi konkluderte klart og entydig rundt dette ble det fra lærerne de hadde daglig, observert en annen intensitet i arbeidet elevene gjorde i disse utprøvingene enn i ordinære matematikk-timer der de jobbet mer tradisjonelt. Hensikten med arbeidet har fra starten vært å se om bruk av drama i matematikkundervisning har positiv effekt. Med utviklingen av dette produktet, som vil lette innføringen av problemløsning noe, finnes det nå muligheter for å se hvor stor effekt en slik form for undervisning kan ha.

Jeg oppfatter at «Bletchely Park og slaget om Nordkapp» som produkt er et nyskapende og spennende produkt for norsk skole, som kan brukes på mange nivåer. Skoler og lærere kan velge å bruke opplegget slik det er lagt fram, man kan velge å hente inn oss som har produsert det, eller man kan velge å bare benytte oppgavene og kodebøkene som er utviklet. Det vil uansett være med på å gi en annen inngang og en annen mulighet for problemløsning i klasserommet.

### Videre forskning

Etter å ha jobbet med dette i en lang periode, ser jeg at det er flere muligheter å forske videre innenfor dette. Nå som det foreligger et produkt kan man undersøke flere sider av hva slags effekt et slikt opplegg har. Et alternativ her er de affektive sidene som er knyttet til motivasjon og hvor stor effekt drama har på aktiviteten. Man kan også se på hvordan dette eventuelt kan endre elevenes og lærernes syn på matematikk som fag. Det er også mulig å se på en ren kvantitativ undersøkelse der man ser på hvilke typer strategier elever bruker og foretrekker.

Man kan også undersøke om dette er noe lærerne i større grad vil utforske selv og benytte seg av når produktet først ligger der klar for bruk. Det kan også undersøkes om bruk av drama og rollespill kan være et hinder for å ta dette i bruk.

## Litteratur

- Alacpinar, F. G., & Uysal, H. (2020). A Meta-Analysis of the Effectiveness of the Method of Creative Drama in Math Courses in Regard to Student Scores in Achievement, Attitude and Retention. *Research in pedagogy, 10*, 265–284.
- Allern, T.-H., Eriksson, S. A., & Drageset, O. G. (2022). *Role, Role categories and role aspects—In using process drama for learning processes in mathematics*. Høgskulen på Vestlandet.  
<https://www.theatreinmath.eu/wp-content/uploads/2022/10/2.-Role-role-categories-and-role-aspects-in-using-process-drama.pdf>
- Coleman, C., & Davis, K. (2018). Striking gold: Introducing drama-maths. *Teachers and Curriculum, 18*(1). <https://doi.org/10.15663/tandc.v18i1.324>
- Csikszentmihalyi, M. (2009). *Flow: The psychology of optimal experience* (Nachdr.). Harper [and] Row.
- Doorman, M., Drijvers, P., Dekker, T., Van Den Heuvel-Panhuizen, M., De Lange, J., & Wijers, M. (2007). Problem solving as a challenge for mathematics education in The Netherlands. *ZDM, 39*(5–6), 405–418. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0043-2>
- Duatepe-Paksu, A., & Ubuz, B. (2009). Effects of Drama-Based Geometry Instruction on Student Achievement, Attitudes, and Thinking Levels. *The Journal of Educational Research, 102*(4), 272–286. <https://doi.org/10.3200/JOER.102.4.272-286>
- Elgrably, H., & Leikin, R. (2021). Creativity as a function of problem-solving expertise: Posing new problems through investigations. *ZDM – Mathematics Education, 53*(4), 891–904.  
<https://doi.org/10.1007/s11858-021-01228-3>
- Eri, T., & Aas, M. (2020). Aktivitetsteori som tenkeredskap i aksjonsforskning. I *Aksjonsforskning i Norge, volum 2: Grunnlagstenkning, forskerroller og bidrag til endring i ulike kontekster* (s. 133–161). Cappelen Damm Akademisk/NOASP. <https://doi.org/10.23865/noasp.121.ch5>
- Gjøtterud, S., Hiim, H., Husebø, D., Jensen, L. H., Steen-Olsen, T. H., & Stjernstrøm, E. (2017). *Aksjonsforskning i Norge—Teoretisk og empirisk mangfold*. Cappelen Damm Akademisk.
- Heuvel-Panhuizen, M. van den, & Drijvers, P. (u.å.). Realistic Mathematics Education. *Encyclopedia*.

- Kariuki, P. N., & Humphrey, S. G. (2006). *The effects of Drama on the Performance of At-Risk Elementary Math Students*. ERIC. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED493996.pdf>
- Kayılı, G., & Erdal, Z. (2021). Children's problem solving skills: Does Drama Based Storytelling Method work? *Journal of Childhood, Education & Society*, 2(1), 43–57.  
<https://doi.org/10.37291/2717638X.20212164>
- Kongelf, T. R. (2011). What characterises the heuristic approaches in mathematics textbooks used in lower secondary schools in Norway. *Nordi Studies in Mathematics Education, Desember*(5–44). [https://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2020/06/16\\_4\\_005044\\_kongelf.pdf](https://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2020/06/16_4_005044_kongelf.pdf)
- Kongelf, T. R. (2019). *Matematisk innhold og matematiske metoder i lærebøker brukt på ungdomstrinnet i Norge—Avhandling for graden philosophiae doctor (ph.d.)*. [Universitet i Agder]. <http://hdl.handle.net/11250/2616700>
- Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics, grades K-12: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin.
- Liljedahl, P., & Cai, J. (2021). Empirical research on problem solving and problem posing: A look at the state of the art. *ZDM – Mathematics Education*, 53(4), 723–735.  
<https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w>
- Making a world of difference: A DICE resource for practioners on educational theatre and drama*. (2010). DICE Consortium.
- Masoum, E., Rostamy-Malkhalifeh, M., & Kalantarnia, Z. (2013). A Study on the Role of Drama in Learning Mathematics. *Mathematics Education Trends and Research*, 2013, 1–7.  
<https://doi.org/10.5899/2013/metr-00016>
- Olafsen, A. R., & Maugesten, M. (2022). *Matematikkdidaktikk i klasserommet*. Universitetsforlaget.
- Pehkonen, E. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. I *Matematikk for skolen* (s. 154–181).
- Pólya, G. (1988). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed). Princeton university press.

- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Şengün, Y., & İskenderoğlu, T. (2010). A review of creative drama studies in math education: Aim, data collection, data analyses, sample and conclusions of studies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1214–1219. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.309>
- Silber, S., & Cai, J. (2021). Exploring underprepared undergraduate students' mathematical problem posing. *ZDM – Mathematics Education*, 53(4), 877–889. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01272-z>
- Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3–4), 341–350. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2005.09.004>
- Tambychik, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What do they Say? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.020>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1.-10. Trinn (MAT01-05)*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>
- Vangsnes, V. (2021). Prosessdrama som estetisk læreprosess: Ein strategi for utforskande iscenesetjing av sentrale verdiområde i Fagfornyninga. *Acta Didactica Norden*, 15(2). <https://doi.org/10.5617/adno.8294>
- Østern, T. P. (2019). *Dybde//læring: En flerfaglig, relasjonell og skapende tilnærming* (1. udgave). Universitetsforlaget.



## Vedlegg

### Vedlegg 1 – Informasjonsskriv foresatte og elever

## **Informasjon knyttet til forskningsprosjekt for elever og foresatte**

Det er ønskelig at elever ved 9. trinn på Kongerød ungdomsskole er med i et forskningsprosjekt der det skal utvikles et nytt undervisningsopplegg i matematikk. Elevene skal være med i utprøvingen av oppgavene. Det vil ikke bli registrert eller lagret noen personopplysninger om elevene. De vil kun bli observert i forbindelse med utprøvingen. Elever vil ikke bli stilt spørsmål om oppgaver eller vil bli avkrevd svar som skal brukes i forskningen.

Det vil være voksne personer til stede, både skolens egne lærere og forskere som vil observere det som bli gjort i klasserommet: Det er lærerne og forskerne som skal samtale om observasjonene etter gjennomføring.

Ansvarlig for gjennomføring av prosjektet er Dag Rune Pedersen og veileder Kjærand Iversen. Dersom du ønsker kan du kontakte disse for ytterligere informasjon. De kan kontaktes via mail eller telefon:

Dag Rune Pedersen

Mail: [dag.r.pedersen@usn.no](mailto:dag.r.pedersen@usn.no)

Telefon: 41625146

Førstelektor Kjærand Iversen

Mail: [kjarand.iversen@inn.no](mailto:kjarand.iversen@inn.no)

Telefon: 62430580

Det er ikke nødvendig å svare på dette skrevet.

# Vil du delta i forskningsprosjektet

## Problemløsning i klasserommet – med drama som metode?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å *utvikle et undervisningsopplegg for bruk i klasserommet*. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

### Formål

Formålet med prosjektet er å gi et bidrag til lærere som strever med å komme i gang med problemløsning i klasserommet. Målet er å utvikle et dramabasert spill knyttet til en historisk hendelse under 2. verdenskrig der knekking av koder er hovedoppgaven for elevene. Utviklingen av undervisningsopplegget er en del av et masterprosjekt ved Høgskolen i Innlandet. En foreløpig problemstilling er «Kan drama som metode gjøre det lettere å forstå problemløsning som en måte å lære matematikkfaget på i skolen?»

Forskningsspørsmålene er ikke klarlagt, men vil dreie seg om hvordan elevene håndterer problemløsning. Dette skal skje gjennom observasjon fra lærere og forskere og ende i gruppesamtaler etter gjennomgang.

Materiale som samles inn, skal **ikke** brukes til andre formål.

### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

*Høgskolen i Innlandet* er ansvarlig for prosjektet.

### Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Jeg kontaktet først skolen og deretter er du valgt ut fordi det passer med klassetrinn og faglig kompetansen (matematikk).

### Hva innebærer det for deg å delta?

Jeg og medhjelpere kommer til å gjennomføre et undervisningsopplegg der vi og du som faglærer er observatører. Deretter vil vi gjennomføre en gruppesamtale etter en intervjuguide for å se på muligheter for å utvikle undervisningsprosjektet videre. Du trenger ikke fylle ut noe spørreskjema eller andre ting. Du skal kun være med i gruppeintervjuet som vi tatt opp elektronisk og transkribert. Spørsmålene i intervjuguiden vil dreie seg om utvikling av undervisningsopplegget.

Siden undervisningsopplegget gjennomføres i en klasse så kan foresatte se intervjuguiden vi skal jobbe ut fra på forhånd. Det vil ikke bli gjort opptak i klasserommet.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Siden dette gjennomføres i forbindelse med undervisning er det viktig å understreke for elevene at de ikke er gjenstand for forskningen. Det er produktet som skal utvikles.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Det er kun de som er med i klasserommet og veileder Kjærland Iversen ved Høgskolen i Innlandet som kan se dataene.

Alle opptak som blir gjort vil behandles via «Nettskjema» via UIO.

Alle dokumenter vil bli skrevet uten navn, alle informanter vil gis nummer.

Ingen deltakere vil bli kjent igjen i det materialet som publiseres.

### **Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?**

Prosjektet vil etter planen avsluttes når oppgaven er godkjent, rundt 1. september 2024.

Etter dette vil alle personopplysninger bli anonymisert ved at alle identifiserende opplysninger slettes, også opptak. Opptakene vil bli transkribert og kan bli tatt vare på til senere forskning.

Det er også mulig å bruke materialet for utvikling av andre undervisningsopplegg senere. Datamateriale i anonymisert form og transkribert skal oppbevares av Dag Rune Pedersen ved arbeidsplass USN.

**Det er kun Dag Rune Pedersen som kan behandle og bruke dataene på nytt.**

**Datamaterialet skal ikke tas vare på lenger enn et år etter at oppgave er levert. Det vil kun være data som er anonymisert som vil oppbevares.**

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

## Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

*Førstelektor Kjærand Iversen, Høgskolen i Innlandet (kjarand.iversen@inn.no)*

Vårt personvernombud: Usman Asghar ([usman.asghar@inn.no](mailto:usman.asghar@inn.no), 992 57 964)

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: [personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no) eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Kjærand Iversen  
(Forsker/veileder)

Dag Rune Pedersen

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Problemløsning i klasserommet – med drama som metode», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *undervisningsøkter som observatør*
- å delta i gruppeintervjuer

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Intervjuguide for gruppeintervjuer i forbindelse med master – for Dag Rune Pedersen

Først en runde på hva vi observerte innenfor matematikk.

1. Med tanke på de fire hovedelementene for problemløsning fra Polya og Schoenfeld:
  - a. Å forstå problemet
  - b. Lage en plan for å løse problemet
  - c. Heuristiske metoder for å utføre planen
  - d. Se tilbake for å kontrollere at det var riktig
  - I. Hvilke elementer var det vi så i problemløsningsarbeidet?
  - II. Hvilke av disse fire elementene kom tydeligst fram?
  - III. Hvilke av disse elementene var lite representert eller ikke representert i det hele tatt?
2. Hva skal endres for å forbedre en eller flere av de fire elementene?
  - I. Dersom de ikke fikk til å forstå problemet, hva kan gjøres?
  - II. Dersom de ikke klarte å få fram noen plan, hva kan gjøres?
  - III. Dersom de ikke fant heuristiske strategier (metoder), hva kan gjøres?
  - IV. Undersøkte og kontrollerte de egne svar?
3. Hvordan benyttet de seg av heuristiske metoder, og hvilke av disse ni (etter Kongelf) benyttet de seg av?
  - a. Se etter et mønster
  - b. Lag en systematisk tabell
  - c. Lag en visualisering
  - d. Gjett og sjekk
  - e. Løs en del av problemet
  - f. Arbeid baklengs
  - g. Tenk på et tilsvarende problem
  - h. Forenkle problemet
  - i. Endre angrepsmåte

4. Finnes det grep vi kan gjøre med opplegget for at flere av disse elementene skal komme fram, i så fall hvilke?
5. Vil dette, med hjelp fra drama, gjøre problemløsning i klasserommet enklere å gjennomføre?
6. Var det flyt i løsningsprosessen og i hele gjennomføringsprosessen?

Så en runde på hva vi observerte innenfor drama som metode:

7. Hva er det som gjør at spillet stopper opp?
8. Hva er det som gjør at spillet fortsetter?
9. Har dramaet som metode en funksjon, når vi skal jobbe med problemløsning?
10. Hva er det i så fall som skaper det ekstra?
11. Hva er det som skal til for å utnytte potensialet enda mer?
12. Eventuelt

## Observasjonsskjema

Hovedelementer i problemløsning	Brukt oppgavenummer for gruppe
a. Å forstå problemet	
b. Lage en plan for å løse problemet	
c. Heuristiske metoder for å utføre planen	
d. Se tilbake for å kontrollere at det var riktig	

Problemløsningsstrategier	Brukt oppgavenummer for gruppe
a. Se etter et mønster	
b. Lag en systematisk tabell	
c. Lag en visualisering	
d. Gjett og sjekk	
e. Løs en del av problemet	
f. Arbeid baklengs	
g. Tenk på et tilsvarende problem	
h. Forenkle problemet	
i. Endre angrepsmåte	