Utfordringer i klasseromssamtalen

Karianne Hamran

Masteroppgave i matematikkdidaktikk

Veileder: Christoph Kirfel

Matematisk institutt

Universitetet i Bergen

Vår 2022

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på mitt femårige lektorstudium. Jeg ser tilbake på fem fine år med mange gode minner. Gjennom studietiden og masterskrivingen har jeg lært utrolig mye. Jeg håper at jeg kan ta med meg all denne visdommen og kunnskapen videre til min egen fremtid som lærer. Jeg føler meg forberedt på hva som kan møte meg i læreryrket og er inspirert til å undervise.

Først vil jeg takke alle skolene jeg fikk komme til og gjennomføre datainnsamling ved. Tusen takk for gjestfriheten og takk til lærerne som gav meg lov til å låne klassen en liten stund. Og takk også til elevene som gav meg mange gode samtaler å analysere.

Jeg må også rette en stor takk til min veileder, Christoph Kirfel. Takk for all hjelp gjennom semesteret. Du har kommet med mange gode og konkrete tips og idéer, samt hjulpet meg masse gjennom hele prosessen.

Jeg må også takke Ingeborg, for et godt samarbeid, og gode samtaler og diskusjoner gjennom semesteret. Du har gjort masterskrivingen, og spesielt datainnsamlingen spennende og lærerik.

Takk til familie og venner for all støtte gjennom dette semesteret. Takk til, Jon-Are, Ole Kristian, Rebekka og Ingrid for god hjelp med korrekturlesing.

Til slutt må jeg takke min kjære Jon-Are for den du har vært gjennom masterskrivingen. Du har tålt mye klaging, og hjulpet meg til å sette ting litt i perspektiv. Dette hadde ikke gått uten deg.

Innholdsfortegnelse

Figuroversikt

Tabelloversikt

1 Innledning

Klasseromssamtaler er noe vi alle har erfaringer med. Læreren forsøker å få elevene til å bli mer deltakende i timen slik at han eller hun får innblikk i elevenes tanker og får se om de faktisk har lært noe denne timen. Samtalene blir sjeldent akkurat sånn som man ser for seg, og elevene svarer gjerne ikke akkurat slik læreren tenkte. Som lærer møter man mange utfordringer når man har en klasseromssamtale. Slike situasjoner kan av lærer håndteres bedre ved bevisstgjøring og forberedelse.

I min masteroppgave vil jeg ta for meg temaet kommunikasjon i matematikkundervisning. Dette er et tema jeg synes er både interessant og viktig å lære mer om både for min egen del og for elevenes del. Elever lærer mye av å selv snakke og resonnere høyt og det er vanskelig å unngå kommunikasjon i matematikkundervisningen. Derfor er det viktig for læreren å ha kunnskaper om kommunikasjon i matematikkundervisning.

I klasserommets undervisning prøver læreren ofte å engasjere elevene ved at elevene bidrar i klasserommet og deltar i diskusjonen. Det å få elever til å bidra i klasserommet er ikke alltid like enkelt, etter min erfaring, og man kan møte mange forskjellige utfordringer. Ofte er det de samme elevene som svarer når læreren spør, eller det kan være helt stille i klassen etter et spørsmål fra læreren. De elevene som svarer, gir ofte korte svar med ufullstendige tanker og mangel på resonnering. Selv om det finnes mye teori om hvordan man skal handle for å bedre klasseromssamtalen, møter man mange utfordringer. Jeg ønsker selv å bli bedre til å lede klasseromssamtaler som fører til god resonnering blant elever, og samtaler som bygger på andre elevers tanker. Derfor har jeg valgt å skrive min masteroppgave om klasseromssamtaler.

Ut fra både egen skolegang og observasjon av andre lærere merker jeg meg at mange av klasseromssamtalene er preget av IRE-samtaler. Dette er samtaler der læreren stiller et spørsmål (initierer), en elev svarer på spørsmålet (responderer) og læreren vurderer svaret (evaluerer). Disse spørsmålene er spørsmål som har ett fasitsvar og gir lite rom for egen tenkning eller resonnering. Selvsagt er det nødvendig å ha slike spørsmål i klasserommet, men jeg skulle ønske at klasserommet var mer preget av samtaler der elevene får muligheten til å resonnere over egen tenkning. For å muliggjøre dette kreves det gode spørsmål og ledelse fra læreren.

For å utvikle matematikkunnskapene sine er det viktig å kunne kommunisere matematikk. Dette er noe læreplanene i matematikk underbygger. Kjerneelementene i læreplanen understreker viktigheten av å kommunisere i matematikk. Elevene skal bruke et matematisk språk i samtaler med hverandre og med læreren, både én-til-én og felles i klasserommet.

Jeg har besøkt og samlet inn data fra klasserom med elever som har P-matematikk, 1P og 2P-Y. I klassene jobbet elevene med en problemløsningsoppgave i grupper, før jeg ledet en felles klasseromssamtale i plenum. Slike oppgaver gir gode muligheter til klasseromssamtaler. Det er ofte flere mulige løsningsmetoder, som gir muligheter til å sammenligne elevens fremgangsmåter i klasseromssamtalen i etterkant av at elevene har jobbet selv.

Etter elevene jobbet med oppgaven, hadde vi en samtale i klasserommet der jeg brukte åpen strategideling og samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019), som teoridelen vil ta for seg. Disse samtaletrekkene skal være hjelpemiddel for å gjennomføre gode klasseromssamtaler der elever bygger videre på andre elevers utsagn og resonnerer over egen tenkning. Både underveis i timen og under analyse av lydopptak i etterkant, oppdaget jeg flere utfordringer knyttet til samtalen. Selv om jeg brukte samtaletrekkene og hadde lest og skrevet oppgave om klasseromssamtaler dukket det likevel opp flere utfordringer underveis i klasseromssamtalen. Disse utfordringene ble til hindring for samtalen og bruk av samtaletrekkene. Dette ble utgangspunktet for problemstillingen med påfølgende utdypingsspørsmål for masterprosjektet:

- Hvilke utfordringer kan matematikklæreren møte på under en klasseromssamtale med åpen strategideling og bruk av samtaletrekk?
    - Hvilken sammenheng er det mellom utfordringene og samtaletrekkene?

Åpen strategideling og samtaletrekkene er hentet fra Kazemi og Hintz (2019) bok *Målrettet samtale*. I kapittel 2.6 er disse samtaletrekkene beskrevet.

Oppgaven starter med et teorikapittel der teori om kommunikasjon og teorien som jeg har tatt i bruk i klasseromssamtalen blir lagt frem. Deretter er det et metodekapittel der jeg vil presentere alt jeg har gjort knyttet til datainnsamling og gjøre rede for valgene jeg har tatt. Videre analyserer jeg funnene jeg gjorde under datainnsamlingen, før jeg til slutt diskuterer disse funnene, og konkludere ved å svare på problemstillingen.

2 Teori

Før jeg startet arbeidet med masteroppgaven hadde jeg et ønske om å bedre min klasseromspraksis og lære noe om hvordan man holder gode klasseromssamtaler. Jeg har tro på at elever lærer mye ved å presentere og formulere med egne ord deres resonnementer og matematiske tenkning. Ved å ha et klasserom der det legges til rette for klasseromssamtaler, får elevene god øving i å presentere for andre og formulere den matematiske tenkningen. En stor del av å lære matematikk er å tilegne seg det matematiske språket, og det får man også øving i, gjennom klasseromssamtaler.

I teorikapitlet vil det bli presentert noen ulike dialogtyper som forekommer i klasserommet. Det blir også gjennomgått argumenter for viktigheten av kommunikasjon i matematikkundervisning. Hoveddelen vil omhandle samtalegrep man kan gjøre i et klasserom for å gjennomføre gode klasseromssamtaler. På grunn av at en problemløsningsoppgave er fokuset i datainnsamlingen, vil det også bli presentert teori rundt problemløsning, i tillegg til litt om undervisningskunnskap.

2.1 Hvorfor er kommunikasjon i matematikkundervisning viktig?

Det å kunne kommunisere matematikk er viktig for å utvikle matematikkunnskapene sine. Kommunikasjon i matematikk har alltid vært viktig, og i 2020 kom det nye læreplaner i matematikk med blant annet et fokus på dette. Om kommunikasjon står det: «Kommunikasjon i matematikk handler om at elevene bruker matematisk språk i samtaler, argumentasjon og resonnementer» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette betyr at elevene bruker det matematiske språket når de samtaler, argumenterer og resonnerer. Videre står det at for å argumentere må elever «begrunne framgangsmåter, resonnementer og løsninger, og beviser at disse er gyldige». Elevene må også resonnere ved å kunne følge, vurdere og forstå matematiske tankerekker. Klasseromssamtaler kan være med på å lære elevene til å bruke kommunikasjon i matematikk, i tillegg til å kommunisere matematikk.

Et mål med kommunikasjon og resonnering er at elevene skal lære mer matematikk og lære det bedre, mener Skott, Skott, Jess og Hansen (2018). Det er likevel ikke sånn at elever skal lære matematikk kun ved å resonnere og kommunisere, men de skal også lære å kommunisere og resonnere. Dette innebærer at det de utvikler en forståelse av hva som er styrkende ved matematiske måter å kommunisere og symbolisere på, og at de vet hva som kjennetegner et godt matematisk argument og hvordan det utvikles (Skott et al., (2018).

Sfard (1998) snakker om to metaforer for læring: læring som tilegnelse og deltagelse. Elevenes læring forutsetter tilegnelse av kunnskap i tillegg til aktiv klasseromsdeltagelse. For at elevene skal kunne delta i matematikkundervisningen må de mestre å kommunisere språket som brukes i matematikken. Når eleven lærer seg å kommunisere, kan denne også delta og lære (Sfard, 1998).

Elever kommuniserer matematikk på mange forskjellige måter. Det kan være med hverandre i grupper, med læreren, i felles klasserom eller én-til-én, det kan være prøver eller innleveringer, eller ved å lese eller høre matematikk. Alle disse måtene å kommunisere matematikk på er viktige, men hovedfokuset i denne oppgaven vil være på kommunikasjon mellom elever og lærer i klasserommet i form av klasseromssamtaler.

Chapin, O'Connor og Anderson (2009) mener at klasseromssamtaler kan støtte og fremme læring i matematikk både direkte og indirekte. Direkte ved at klasseromssamtaler gir tilgang til ideer, relasjoner mellom ideene, strategier, prosedyrer, fakta, matematisk historie osv. Alle disse matematiske aspektene kan diskuteres og forstås gjennom samtaler. Indirekte kan dialog støtte elevlæring gjennom å bygge et sosialt miljø som oppmuntrer til læring, skriver Chapin et al. (2009).

Begge disse resultatene, direkte og indirekte, er like viktige, mener Chapin et.al (2009). Hvis vi bare bruker dialog til å etablere et godt læringsmiljø, men ikke greier å ha gode samtaler om matematisk innhold, vil ikke elevene lære den matematikken vi ønsker. På den andre siden, hvis vi ikke greier å etablere et godt læringsmiljø, der elevene kan være trygge på at de kan dele sine matematiske tanker uten å bli latterliggjort, vil nok mange elever ikke delta i det hele tatt.

2.2 Helklassediskusjoner

I helklassediskusjoner er det læreren som har ansvaret for klassen og diskusjonen. Til forskjell fra en time med forelesning der læreren står foran klassen og underviser om et tema, så er målet med klasseromsdiskusjoner å få elever til å dele deres idéer og resonnering. Den videre samtalen skal også bygge på elevers bidrag til samtalen. Læreren må legge til rette for at elever skal dele uten å fokusere på svar direkte, men på elevers tenkning (Chapin et al., 2009).

Chapin et al. (2009) mener at for at elever skal kunne lære, forstå og huske, trenger elever å tenke på nye ideer i relasjon til det de allerede kan. De må oppdage logikken bak og bruke den på de nye ideene. Det holder ikke at elever bare får direkte instruksjoner om hvordan løse et problem, men de må få opplevelser med det. Helklassediskusjoner kan gi elever mulighet til å gi nye ideer mening. I tillegg kan helklassediskusjoner bidra til å avsløre elevers forvirring, delvis forståelse og misoppfatninger, og kan være viktig for læreren for å planlegge undervisningen videre.

I helkassediskusjoner er det oftest læreren som leder samtalen med spørsmål. «Spørsmålene som læreren stiller er med på å forme elevers oppfatninger og forståelse av faget», skriver Hana (2016, s. 156). Elevene oppfatter det læreren stiller spørsmål om som viktig og aktuelt, og vil da ofte være det elevene bruker tid på, mener Hana (2016). Senere vil jeg presentere forskjellige spørsmål læreren kan stille i klasserommet.

Chapin O'Connor og Anderson (2013) argumenterer for at samtale er helt avgjørende for undervisning og læring. De begrunner dette med fem punkter. Den første grunnen er at samtale kan avsløre både forståelse og misforståelse. Når elever snakker om det de studerer, ser læreren tydeligere hva elevene forstår eller ikke forstår, noe som kan hjelpe læreren til å justere undervisningen. I tillegg får elevene innsikt i hva de selv forstår eller ikke forstår når de må samtale om et matematisk tema.

Den andre grunnen Chapin et al. (2013) viser til er at samtale støtter solid læring ved å øke hukommelsen. I klasseromssamtaler får elever del i et mangfold av tanker og innhold, noe som er til fordel for alle elever. Samtale i klassen hjelper elever å huske innhold og argumentasjon, mener Chapin et al. (2013).

Chapin et als (2013) tredje grunn er at samtale støtter dypere resonnering. Argumentasjonen bygger på at oppnåelse av en god resonneringsevne er tidkrevende og at alle må øve på å få logikken i deres egne tanker ut til overbevisende argumenter. For å øve på resonnering må man også ha noen å resonnere med, og i et klasserom gir læreren mulighet til at elevene kan øve på dette.

At samtale støtter språkutvikling, er Chapin et al (2013) sin fjerde grunn. Gjennom å bruke samtale i klasserommet kan elever få en rikere følelse av hva ord og setninger betyr og når man skal bruke dem. Dermed får språket utvikle seg gjennom å høre og bruke matematiske ord og termer.

Den siste grunnen til Chapin et al (2013) er at samtale støtter utvikling av sosiale ferdigheter. Når læreren prioriterer klasseromssamtaler, gir det elevene mulighet til å lære om respekt og vennlighet. De lærer at det tar tid å forstå andres resonnering og at de må være tålmodige når andre sliter med å forklare, skriver Chapin et al (2013). De lærer også at de må jobbe med å gjøre deres egne forklaringer tydelige. Dette vil over tid hjelpe elever til å bli tålmodige og samarbeidsvillige overfor andre og seg selv.

2.3 Prinsipper for gode klasseromssamtaler

Hva bør man tenke på når man skal holde klasseromssamtaler? Det har Kazemi og Hintz (2019) prøvd å gi et svar på, og de styrer deres arbeid med klasseromssamtaler etter fire prinsipper. De mener at for å skape et klasserom der elever kan delta på lik linje, er disse prinsippene helt grunnleggende. Prinsipp 1: diskusjonene bør oppnå et matematisk mål. Prinsipp 2: Elevene må få vite hva og hvordan de skal dele. Prinsipp 3: Lærerne må orientere elevene mot hverandre og mot de matematiske ideene. Prinsipp 4: Læreren må få frem at alle elevene er med på å skape forståelse, og at alle deres innspill er verdifulle.

2.3.1 Prinsipp 1: Diskusjonene bør oppnå et matematisk mål

Det første prinsippet her handler om at læreren bør tydeliggjøre det matematiske målet før man planlegger en diskusjon. Det matematiske målet vil da fungere som et kompass som læreren kan navigere klasseromssamtalen etter, sier Kazemi og Hintz (2019). Noen ganger kan målet være at elevene skal dele så mange ideer som mulig. Dette kaller vi «åpen strategideling». I kapittel 2.7 vil jeg se nærmere på dette begrepet. Andre ganger er målet med diskusjonen å fokusere på en bestemt idé. Kazemi og Hintz (2019) kaller dette for «målrettet samtale».

2.3.2 Prinsipp 2: Elevene må få vite hva og hvordan de skal dele

Elevene trenger hjelp til å finne ut hvordan de skal bidra i klasseromssamtaler. Læreren kan få et innblikk i elevenes tankegang, hva de forstår og hva de strever med ved at elevene får dele i klasserommet. Gjennom klasseromssamtalen lærer elevene hva de skal dele. Læreren kan støtte eleven ved å stille spørsmål om det læreren ønsker at eleven skal dele. Gjennom lærerens hjelp og i et støttende læringsmiljø lærer elevene hvordan de kan dele (Kazemi & Hintz, 2019).

2.3.3 Prinsipp 3: Lærerne må orientere elevene mot hverandre og mot de matematiske idéene

Det er flere utfordringer knyttet til ledelse av klasseromssamtaler. I et klasserom er det som regel alltid noen elever som alltid rekker opp hånden for å si noe. Da kan det være en utfordring å få inkludert de andre elevene. En annen utfordring kan være at dersom elevene rekker opp hånda bare for å si noe, vil man ende opp med en rekke idéer som ikke bygger på hverandre eller som driver samtalen fremover, mener Kazemi og Hintz (2019). Elever må lære seg å engasjere seg i andre elevers ideer og lære seg hvordan de skal engasjere seg i matematikken generelt. Læreren må bruke strategier for å hjelpe elevene med dette.

2.3.4 Prinsipp 4: Læreren må få frem at alle elevene er med på å skape forståelse, og at alle deres innspill er verdifulle

Kazemi og Hintz (2019) mener at dette siste prinsippet er det viktigste for læreren å praktisere, fordi elevene må være villige til å ta sjanser og dele ideene sine. Det er viktig at læreren responderer på elevsvar slik at elevene får signaler om at deres innspill er viktige og verdifulle, selv om de kan være ufullstendige og ukorrekte. Det er en logikk bak alle elevers tanker, noe læreren bør etterstrebe å sette seg inn i for å ta samtalen videre i en gunstig retning.

Til nå har det blitt skrevet en del generelt om kommunikasjon, klasseromssamtaler, og utvalgte prinsipp om klasseromssamtaler. Nå vil jeg skrive litt om hva som faktisk skjer i klasserommet og hvilke typer samtaler som forekommer er. Den første samtaletypen kalles IRE-samtale før jeg vil skrive litt om IC-modellen. Deretter vil jeg beskrive noen grep man kan ta i klasserommet og samtaletrekk man kan benytte seg av.

2.4 IRE-samtale

Alrø og Skovsmose (2005) beskriver et tradisjonelt klasserom slik: Lærer presenterer et matematiske emne og introduserer en eller flere algoritmer knyttet til emnet. Deretter jobber elevene selvstendig, parvis eller i grupper med løsning av oppgaver fra læreboken mens læreren går rundt og hjelper.

En slik måte å arbeide på har ofte en type kommunikasjonsmønster knyttet til seg, nemlig IRE-samtaler. Hugh Mehan undersøkte kommunikasjonen i klasserom i USA og kom frem til IRE-modellen (Skott et al., 2018). Det står for initiation, reply, evaluation, eller på norsk: Initiere, Respondere og Evaluere. Læreren stiller et spørsmål, eleven svarer og læreren evaluerer svaret. Hvis elevens svar på spørsmålet svarer til lærerens forventning, stopper interaksjonen der. Men hvis svaret ikke svarer til lærerens forventning kan læreren gi hint for å få frem det riktige svaret. Læreren kan enten gjenta svaret eller forenkle spørsmålet (Skott et al., 2018).

Et kjennetegn på spørsmål knyttet til IRE-samtaler, er at læreren kjenner svaret på forhånd og eleven må gjette hva læreren tenker, hevder Alrø & Skovsmose (2004). Eleven får lite rom for egen tenkning og resonnering med slike spørsmål. Når læreren stort sett benytter seg av IRE-samtaler får han eller hun få muligheter til å forstå elevens faglige tenkning (Skott et al., 2018).

Det er likevel positive sider knyttet denne form for samtaler. Det gir gode muligheter for å kontrollere hva elevene kan, og det kan gi en trygghet til elever og lærer. I tillegg støtter det også en læring om hva som er rett og galt i matematikk (Alrø & Skovsmose, 2004).

Brendefur og Frykholm (2000) beskriver to ulike kommunikasjonsmønstre som passer inn i definisjonen av IRE: ensrettet og medvirkende kommunikasjon. I situasjoner med ensrettet kommunikasjon er det læreren som dominerer diskusjonene ved å forelese, stille lukkede spørsmål og gi elevene få sjanser til å kommunisere deres strategier, idéer og tenkning. Lukkede spørsmål er spørsmål som man ofte ser i IRE-modellen.

Medvirkende kommunikasjon betrakter interaksjoner mellom elever, og lærer og elever, men samtalen er begrenset til deling uten noe særlig dypere tenkning. For eksempel kan læreren gi elevene mulighet til å diskutere matematiske oppgaver med hverandre eller presentere løsningsstrategier (Brendefyr & Frykholm, 2000). Denne typen kommunikasjon er også sterkt lærerstyrt, men elevene har større mulighet til å kunne bidra selv. I et klasserom med medvirkende kommunikasjon der elevene får bidra med tankemåter og strategier, gir det andre muligheter for å lære, både å formulere seg og å lære av tilbakemeldingene en får, skriver Drageset (2016).

Andresen og Dahl (2018) introduserer begrepet «medrivende dialog» som å gunstiggjøre bruken av IRE-samtale. Metaforen fransk fletting blir her brukt. Fransk fletting er en måte å flette hår på der gradvis mer og mer av håret flettes inn i den ferdige fletten. Dette skal minne om måten læreren fletter inn elevenes bidrag inn i det ferdige produkt. Den medrivende dialogen er styrt av læreren og skal sørge for at elevenes bidrag blir flettet inn i samtalen, og bidrar til en felles forståelse. Elevene skal inviteres inn i det faglige felleskap i en inkluderende atmosfære der læreren anerkjenner potensialet i deres feil eller ufullstendige tanker.

2.5 IC-modellen

I klasserommet kan man ha mange forskjellige former for kommunikasjon. Én av disse er dialog. Alrø og Skovsmose (2004) formulerer flere kjennetegn på en dialog. For eksempel har ikke dialog en forhåndsbestemt retning, dvs. at resultatet av dialogen ikke er forutsagt. En dialog innebærer å ta en risiko, da en ikke vet hvor samtalen kommer til å ende. Et annet viktig kjennetegn på en dialog er at det er likeverd og respekt mellom partene, det skal ikke være én av partene som står høyere enn den andre.

En dialog er bygget opp av dialogiske handlinger. I klasserommet der det har vært kommunikasjon mellom lærer og elev i et undersøkelseslandskap, har man identifisert åtte dialogiske handlinger. Disse er kontakte, oppdage, identifisere, advokere, tenke høyt, reformulere, utfordre og evaluere. Til sammen blir det til det vi kaller for IC-modellen (Inquiry-Cooperation modell). Er disse komponentene til stede, indikerer det at det er en dialog (Alrø & Skovsmose, 2004).

2.5.1 Undersøkelseslandskap

Det karakteristiske med undersøkelseslandskap er at det ikke er formulert en oppgave, men at landskapet skal invitere elevene til å gjennomføre en utforsking, gjerne med hjelp av lærerens spørsmål (Skovsmose, 1998).

Når man arbeider med matematikk, kan man skille mellom å jobbe med ren matematikk og problemstillinger som refererer til virkeligheten. Elever kan jobbe med undersøkelseslandskap innenfor ren matematikk, semivirkelighet eller virkelighetsnære problemstillinger (Skovsmose, 1998). Et eksempel på et undersøkelseslandskap innenfor ren matematikk kan være at elevene leter etter mønster i talltabeller.

Når elever arbeider med et undersøkelseslandskap, er kommunikasjonen til og fra lærer viktig. Verken lærer eller elev vet hva de er på jakt etter. Læreren kan stille spørsmål slik at elevene kommer inn på rett spor, men poenget med undersøkelseslandskap er at elever skal utforske noe de ikke kjenner fra før. Spørsmål som er lukkede og har ett fasitsvar passer ikke inn i arbeidet med undersøkelseslandskap. I en undersøkende lærer-elev-dialog trengs det andre samtaleformer. IC-modellen beskriver en samtalemodell som støtter undersøkende dialog mellom lærer og elev. Nedenfor kommer en mer nøye beskrivelse av de forskjellige komponentene til IC-modellen.

2.5.2 Kontakte

Å kontakte vil si at man er til stede og er oppmerksom på hverandre og hverandres bidrag. Det å kontakte eller «tune» seg inn på sin samarbeidspartner og sette seg inn i dens perspektiv er en forutsetning for å kunne samarbeide. For å opprettholde undersøkende samarbeid som en kollektiv prosess må man etablere kontakt, opprettholde og gjenopprette kontakt (Alrø & Skovsmose, 2005).

2.5.3 Oppdage

Å oppdage betyr å finne ut av noe som man ikke visste eller var klar over fra før. I undervisningssituasjoner kan lærer og elever forsøke å oppdage eksisterende eller nye perspektiver ved å stille undersøkende spørsmål. For å tilrettelegge dette, kan læreren stille hypotetiske spørsmål som «hva om…». Læreren inviterer til et undersøkelseslandskap ved slike spørsmål. Spørsmålene følges opp elevers undrende, utvidende og avklarende spørsmål. Når elevene stiller nye spørsmål, kan det ses på som om elevene selv har tatt eierskap til prosessen. Å oppdage er nemlig tett knyttet til eierskap, skriver Alrø og Skovsmose (2005).

2.5.4 Identifisere

Alrø og Skovsmose (2005) mener at ved å oppdage og utforske ulike perspektiver blir det mulig for elever å identifisere faglig innhold og gjøre det synlig for medelever eller lærer. Når elevene har identifisert faglig innhold kan det brukes for videre undersøkelser og utforskning. Etter læreren har stilt et «hva om»-spørsmål kan det følges opp med et «hvorfor»-spørsmål. På den måten kan elevene muligens klare å identifisere et matematisk problem og oppdage matematiske ideer. Slike «hvorfor»-spørsmål er viktige for å oppdage matematiske ideer, men de må stilles på en åpen og undrende måte.

2.5.5 Advokere

Å advokere betyr å uttrykke det man tenker, samtidig som man er villig til å undersøke eller avvise sine forståelser og forforståelser. Når elever advokerer gir det mulighet til å fokusere eller dvele ved en idé, noe som er viktig uansett om den blir godtatt eller ikke hevder Alrø og Skovsmose (2005).

2.5.6 Tenke høyt

Alrø og Skovsmose (2005) skriver at å tenke høyt vil si å uttrykke ideer man har om det man undersøker til resten av klassen eller gruppen. Ved at elever tenker høyt blir deres tanker offentliggjort til gruppen og blir tilgjengelig som ressurs i samtalen. Et kjent begrep for denne dialogiske prosessen er «learning by talking», altså at man lærer ved å formulere idéer og høre på at andre idéer blir formulert. Elever som tenker høyt, gjør ideene synlige og tilgjengelig for utforsking.

2.5.7 Reformulere

Å reformulere vil si å gjenta innholdet i noe med egne ord. Reformulering kan hjelpe med å fokusere oppmerksomheten på nøkkelutsagn eller ideer. Det kan også fungere som bekreftelse på at man har hørt hva den andre har sagt eller som en invitasjon til å utdype en idé (Alrø & Skovsmose, 2005). I klasseromssammenheng kan reformulering bli brukt både av læreren og eleven. Læreren kan for eksempel be eleven reformulere utsagnet, eller gjenta det eleven sa for å bekrefte at man har hørt eller forstått eleven riktig.

2.5.8 Utfordre

Når man utfordrer i dialoger, forsøker man å stille spørsmål til fastlåste forståelser, skriver Alrø og Skovsmose (2005). Ved å utfordre ideer man har får man mulighet til å utforske alternative muligheter eller ideer. For at en utfordring kan bli suksess må noen gripe den. I klasserommet kan læreren utfordre elevenes ideer, og elevene må på sin side gripe utfordringer for å få utbytte.

2.5.9 Evaluere

Den siste komponenten til Alrø og Skovsmoses (2005) IC-modell handler om evaluering, og er en viktig prosess i dialoger i klasserommet. Det kan foregå på forskjellige måter; man kan korrigere feil, gi negativ kritikk, konstruktiv tilbakemelding, råd, støtte, bekreftelse og ros (Alrø & Skovsmose, 2005). Både elever og lærer kan evaluere. Elevene kan trene på å evaluere medelever, og læreren må gi evaluering til elevene sine.

2.6 Samtaletrekk

Nå har jeg beskrevet noen typer samtaler som ofte er til stede i et klasserom. Nå vil jeg se nærmere på hva man som lærer kan gjøre for å få gode samtaler felles i klasserommet. Det er noen nøkkelpunkter man kan se på i jakten etter gode samtaler i klasserommet. Kazemi og Hintz (2019) beskriver syv samtaletrekk for klasseromssamtaler. De fem første er hentet fra *Classroom Discussions* av Chapin, O’Connor og Anderson (2009) og de to siste har de introdusert selv. Samtaletrekkene er Gjenta, Repetere, Resonnere, Tilføye, Tenketid, Snu og snakk og Endre. De kan brukes til støtte for klasseromssamtaler.

Nedenfor er Kazemi og Hintz (2019) beskrivelser av de syv samtaletrekkene:

Samtaletrekk for å støtte klasseromssamtaler	
Gjenta «Så du sier…»	Gjenta deler av eller hele elevens utsagn og be eleven om å respondere og bekrefte om det du sa, stemmer. Gjenfortelling kan brukes for å oppklare, forsterke eller tydeliggjøre en idé.
Repetere «Kan du gjenta hva han/hun sa med dine egne ord?»	Be en elev gjenta eller omformulere hva en annen elev har sagt. Gjenta viktige deler av en kompleks idé for å få samtalen til å gå saktere og for å få elevene til å dvele ved viktige ideer.
Resonnere «Er du enig eller ikke, og hvorfor?» «Hvorfor virker dette riktig?»	Etter at elevene har hatt tid til å tenke igjennom hva en medelev har sagt – spør elevene om å sammenligne sitt eget resonnement med noen andres. La elevene engasjere seg i hverandres ideer. Elev: «Jeg respekterer denne ideen, men jeg er uenig fordi…»; «Jeg forstår denne ideen fordi…»
Tilføye «Vil noen legge til noe her?»	Få elevene til å delta i samtalen eller utdype egne ideer. Elev: «Jeg vil legge til…»
Tenketid «Ta den tiden du trenger»	Vent etter at du har stilt et spørsmål før du ber en elev om å si noe. Vent etter at en elev har blitt bedt om å si noe. Gi han/henne tid til å få tenkt seg om. Elev: «Jeg trenger mer tid»

Snu og snakk «Snu og snakk med læringspartneren din»	Beveg deg rundt og lytt til det elevene sier til hverandre. Bruk informasjonen du får, til å velge ut hvem du vil skal si noe i plenum. Gi elevene mulighet til å dele og forklare ideene sine. Gi elevene mulighet til å forstå og engasjere seg i hverandres tanker og ideer.
Endre «Har noen endret måten de tenkte på?» «Vil du endre måten du tenkte på?»	Gi elevene mulighet til å endre egne tanker etter hvert som de oppdager noe nytt. Elev: «Jeg trodde… Men nå tror jeg… fordi…» «Jeg vil endre måten jeg tenkte på»

Tabell 1: Syv samtaletrekk. Fra «Målrettet samtale» av Kazemi og Hintz (2019). s. 33-34

Samtaletrekkene som er beskrevet ovenfor kan brukes i kombinasjon eller hver for seg. De er uansett gode hjelpemidler for å komme i gang med samtalen i klasserommet. Samtaletrekkene brukes gjerne i etterkant av at elevene har arbeidet en stund med en oppgave, og læreren begynner med en klasseromsdiskusjon om oppgaven de har jobbet med. Nedenfor er en nærmere beskrivelse av samtaletrekkene.

2.6.1 Gjenta

Dette første samtaletrekket kan man bruke for å sikre seg om at man har forstått elevens tanke. Det kan ofte være vanskelig å forstå hva eleven sier når de snakker matematikk. Hvis læreren synes det er vanskelig, kan man være sikker på at medelever også synes det. Gjentagelse handler ikke bare om å gjenta det eleven sa, men læreren spør etter gjentagelse om det var riktig forstått. På denne måten gir læreren rom for eleven til å avklare den originale intensjonen (Chapin et al., 2009).

2.6.2 Repetere

Chapin et al. (2009) skriver videre at når elever sier noe som muligens er viktig, ønsker læreren gjerne at elevens tanker skal bli med videre inn i samtalen. I et klasserom er det ikke alltid at alle elever hører det som blir sagt eller følger med, så da kan man bruke dette samtaletrekket for at flere skal få med seg det eleven sier. Det er viktig å ikke bruke dette samtaletrekket for å «ta» elever som ikke følger med, men at man bruker det på en positiv måte. Når læreren spør om en annen elev kan repetere, kan eleven enkelt si «jeg hørte ikke» eller «jeg forsto ikke». Da er det lett å spørre en annen elev, men i stedet for å gjøre det kan elevene øves i å spørre den eleven som først kom med ideen om å repetere, for så å repetere selv.

2.6.3 Resonnere

Om resonnering skriver Chapin et.al. (2009) at elevene må bli vant til å forklare hvorfor de sier det de sier. De foreslår flere spørsmål man kan stille til elevene for å få de til å resonnere over svarene deres. Noen av disse er: «Hva overbeviste deg om at det var svaret?», «Hvorfor tror du den strategien vil fungere?», «Hvordan kom du frem til svaret?» og «Kan du bevise det for oss?».

Når en elev blir bedt om å utdype forklaringen så er det viktig at medelevene følger med og henger med på tankene til elevene. For å sikre seg at de fleste elevene har forstått tankegangen til eleven, kan man *repetere*, og spørre om noen kan forklare elevens tanker med egne ord. På denne måten hjelper det elevene å forstå mere og diskusjonen vil være mer produktiv.

2.6.4 Tilføye

Hvis en elev forklarer sin resonnering eller idé godt nok for andre å respondere på, kan læreren bruke dette som en mulighet til å få elever til å engasjere seg i hverandres tanker. Læreren kan spørre om det er andre som vil legge til noe eller respondere på det eleven har sagt. Hvis man spør hele klassen inviterer man alle elever til å dele, men hvis man ønsker at én spesifikk elev skal dele, kan man spørre den eleven (Chapin et.al., 2009).

2.6.5 Tenketid

Dette samtaletrekket innebærer å ikke snakke. Etter at læreren har stilt et spørsmål til klassen gjelder det å vente noen sekunder før man gir ordet til noen andre. Elever trenger tid til å tenke gjennom spørsmål. Siden ikke alle elever tenker like raskt, kan tenketid være et viktig samtaletrekk for å inkludere hele klassen. Det å vente i stillhet kan for mange være ubehagelig, både for lærer og elever, men det er veldig viktig for at elever skal få svart godt på spørsmålet. Det er få elever som momentant klarer å komme med et godt svar til et vanskelig spørsmål. Om man så ikke gir elevene nok tid til å tenke, kan mange elever gi opp deltagelsen, hevder Chapin et.al. (2009).

2.6.6 Snu og snakk

Dette samtaletrekket, som Kazemi og Hintz (2019) trekker frem, er et godt hjelpemiddel for læreren å bruke i klasseromsdiskusjoner. Læreren stiller et spørsmål til klassen og elevene kan bruke et par minutter på å diskutere det sammen med en medelev. Læreren kan gå litt rundt i klassen og få en liten oversikt over hva elevene snakker om, for så å bruke det i klasseromssamtalen etterpå. Elevene får også mulighet til å sette ord på deres tanker i en litt mindre stressende situasjon. Da kan læreren spørre gruppen om hva de snakket om sammen. Når gruppen har diskutert spørsmålet, og er sammen om det de deler, kan det være mindre skummelt å dele i etterkant, mener Chapin et.al. (2009).

2.6.7 Endre

Etter at elevene har fått hørt og diskutert forskjellige løsningsstrategier er det godt mulig at noen elever eller elevgrupper har forandret mening om svarene deres. Da må man som lærer gi elevene en sjanse til å endre egne tanker, og vise elevene at det er bare bra å endre mening hvis det finnes en bedre løsning eller løsningsmetode.

Samtaletrekkene ovenfor brukes i klasseromssamtaler og gjerne i etterkant av at elevene har arbeidet med oppgaver i grupper eller på egenhånd. Nå vil jeg beskrive en klasseromssituasjon der man kan bruke disse samtaletrekkene på en god og produktiv måte, nemlig «åpen strategideling».

2.7 Åpen strategideling

Åpen strategideling brukes i kombinasjon med at elever jobber med en oppgave før det er en felles klasseromssamtale. Etter at elevene har jobbet med oppgaven en stund og læreren har gått rundt og observert, har elevene sannsynligvis kommet frem til løsningen på flere forskjellige måter. For at åpen strategideling skal fungere godt mener Kazemi og Hintz (2019) at det er en forutsetning at læreren har valgt en oppgave som har flere mulige løsningsmetoder, for eksempel problemløsningsoppgaver.

I åpen strategideling stiller læreren oftest *hvordan*-spørsmål og noen ganger *hvorfor*. Læreren kan f.eks. spørre «Hvordan tenkte du rundt denne oppgaven?». I tillegg til å stille slike spørsmål må læreren også spørre om det var noen som løste oppgaven på en annen måte. Ved å bruke åpen strategideling viser læreren at det finnes mange måter å løse en oppgave på, og bygger elevenes repertoar av strategier (Kazemi & Hintz, 2019). Under åpen strategideling kan læreren benytte seg av de syv samtaletrekkene som er beskrevet ovenfor.

2.7.1 Fem praksiser for gode matematikksamtaler

Stein, Engle, Smith og Hughes (2008) presenterer en modell som skal hjelpe lærere til å gjennomføre gode matematikksamtaler i klasserommet. Disse fem praksisene er: Forutse, observere, velge ut, planlegge og påpeke sammenhenger. Man kan benytte seg av disse fem praksisene sammen med samtaletrekkene i gjennomføring av en åpen strategidelingsøkt. På denne måten har man nyttige hjelpemidler tilgjengelig i jakten på den gode samtalen.

Ved gjennomføring av åpen strategideling må oppgaven elevene jobber med ha flere løsningsmetoder. Når læreren har valgt en slik oppgave, skriver Stein et al. (2008) at læreren må tenke igjennom hvilke svar elevene kan gi. For å få mest ut av dette er det gunstig at læreren finner så mange løsninger som mulig på oppgaven og gjerne ser for seg hvilke elevgrupper som kommer til å ha de forskjellige løsningene. Da kan læreren prøve å se for seg hvilke svar svakere elever vil gi og hvordan sterkere elever vil løse oppgaven.

Når timen begynner må læreren presentere oppgaven slik at elevene forstår. De bør så få lov til å jobbe i grupper med oppgaven (Kazemi & Hintz, 2019). Lærerens jobb blir nå å observere elevene mens de arbeider. Dette er den andre praksisen til Stein et al. (2008). Har læreren gjort en god jobb med å forutse hva elevene svarer, vil man være godt forberedt til å observere. Når læreren observerer, må han følge med på den matematiske tankegangen til elevene. I tillegg observasjon kan læreren stille spørsmål som gir tilgang til elevenes matematiske tankegang- Slik kan læreren hjelpe de å komme videre med oppgaven (Stein et.al., 2008).

Etter at elevene har arbeidet med oppgaven en stund skal læreren gå i gang med en samtale om det de har jobbet med. Da er det lurt å tenke over hvilke elever man spør, mener Stein et al. (2008). Etter observasjon av elever får læreren noe kjennskap til hvilke løsningsstrategier elevene bruker. For å styre samtalen inn på det læreren ønsker elevene skal lære, kan han velge elevene som har de strategiene som han ønsker skal være fokus. Kanskje har flere elever samme misoppfatninger. Da kan læreren velge strategier der misoppfatningen inngår, og alle elevene vil få lære om denne misoppfatningen. En vanlig misoppfatning kan være at elevene tror 0,125 er større enn 0,2 fordi 0,125 inneholder flere siffer. Jeg vil ikke gå dypere inn i matematiske misoppfatninger i denne oppgaven.

Etter at læreren bestemmer seg for hvem han eller hun vil spørre gjelder det å planlegge samtalen. Da kan man tenke gjennom hvilken rekkefølge man spør elever. Hvis det er en løsningsstrategi som mange har valgt kan man for eksempel velge den først, og så videre vise andre løsninger, for å gi elevene en dypere forståelse (Stein et al., 2008).

Til slutt må læreren påpeke sammenhenger mellom elevsvarene. Læreren kan enten påpeke likheter og forskjeller selv eller be elevene identifisere hva som er likt eller forskjellig i presentasjonen (Stein et al., 2008). På denne måten mener Drageset (2016) at læreren bruker elevene sine bidrag samtidig som man styrer samtalen aktivt.

Nå har det blitt beskrevet flere forskjellige modeller og grep man kan ta for å gjennomføre gode diskusjoner i klassen. Videre kommer det noen avsnitt der jeg sammenligner de forskjellige modellene, og ser på svakheter og styrker ved de forskjellige modellene.

2.8 Sammenligning av de forskjellige modellene

Hvis vi ser på de ulike modellene som er beskrevet ovenfor, passer de ulike strategiene for ulike sammenhenger. De syv samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019) er ment for helklassediskusjoner, mens IC-modellen er en modell som primært beskriver hvordan lærer og elev kommuniserer mellom hverandre, ikke nødvendigvis i helklassediskusjoner.

Begge modellene egner seg godt når elevene arbeider med åpne oppgaver og undersøkelseslandskap. Når elevene jobber i et undersøkelseslandskap kommuniserer de med hverandre, og læreren går rundt og lytter og bidrar. Da oppstår det kommunikasjon mellom lærer og elev der man kan identifisere én eller flere av de åtte dialogiske handlingene til Alrø og Skovsmose (2005). I etterkant av arbeidet med oppgaven kan læreren holde en diskusjon med klassen der han tar i bruk samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019) og bruker observasjoner fra arbeidet til elevene og fra samtaler.

Hvorvidt lærerens spørsmål er gode, kommer an på konteksten. Et spørsmål kan være godt i en situasjon, men i en annen bommer det på målet. Vi må se på spørsmålet i en større sammenheng for å kunne ta stilling til om et spørsmål er godt eller ikke, mener Hana (2016).

Spørsmål som er knyttet til de syv samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019) og spørsmål som er knyttet til IRE-samtaler kan alle være gode spørsmål, avhengig av situasjonen spørsmålene blir stilt under. De syv samtaletrekkene er gode når elevene arbeider med en åpen oppgave med flere løsninger eller mulige løsningsstrategier. Det som mangler fra disse samtaletrekkene, er spørsmål læreren kan stille for å sjekke kjapt om hvorvidt elevene får med seg det essensielle. I slike situasjoner er spørsmål knyttet til IRE-samtale gode. Læreren kan fort teste noen elever uten at samtalen tar verdifull tid fra undervisningen.

IRE-samtaler passer også godt når læreren står foran klassen og underviser nytt stoff. For å få med seg elevene kan læreren stille enkle spørsmål og i tillegg sjekke at de lærer noe nytt. Når læreren underviser et nytt tema, passer hverken åpen strategideling eller IC-modellen inn. Læreren kan stille noen åpne spørsmål til klassen og bruke noen av de syv samtaletrekkene for å kickstarte elevenes tenke- og resonneringsprosess.

2.9 Problemløsning

Problemløsning er en viktig del av matematikkundervisningen og nyttig når man skal ha åpen strategideling. Dette gir mulighet til å benytte matematikken man kan til å løse ukjente problemstillinger (Stedøy & Valbekmo, 2018). Cockroft (1982) hevder at problemløsning er evnen til å anvende matematikk i varierte situasjoner. I masteroppgaven min har også problemløsning en sentral plass. Oppgaven som elevene får utdelt, er en problemløsningsoppgave. Oppgaven danner grunnlaget for klasseromssamtalen som vil foregå etter elevene har arbeidet med oppgaven.

Stedøy og Valbekmo (2018) mener at «problemløsing i matematikk betyr å finne en løsningsmetode og en strategi for å løse ukjente problemstillinger i ukjente sammenhenger». (Stedøy & Valbekmo, 2018, s. 4). En oppgave som er et problem for en elevgruppe trenger ikke å være det for en annen, så det er ikke nødvendigvis oppgaven som bestemmer om det er en problemløsningsoppgave, men forholdet mellom problemløseren og problemet (Stedøy & Valbekmo, 2018).

Der er flere definisjoner på hva en problemløsningsoppgave er. Schoenfeld (1989) definerer det slik:

«For elever er et matematisk problem en oppgave

a. Som eleven er interessert og engasjert i og som han eller hun ønsker å finne en løsning til, og
b. Som eleven ikke har lett tilgjengelige matematiske midler for å finne løsningen på.» (Schoenfeld, 1989, s. 87, oversatt av forfatter)

Oppgaver der løsningsmetoden er kjent er derfor ikke en problemløsningsoppgave. Det betyr at en oppgave som er en problemløsningsoppgave for én elev, trenger ikke å være det for alle.

For å løse problemløsningsoppgaver trenger elever gode strategier. Polya (1945) legger frem fire steg for å løse et problem. I tur og orden er det å først forstå problemet, legge en plan, utføre planen og til slutt se tilbake.

Ved første steg må man forsøke å forstå problemet. Etter å ha forstått problemet må man legge en plan. Man må se hvordan ting er knyttet sammen, hvordan det ukjente er knyttet sammen med det vi vet fra før. Når planen er lagt skal den utføres. Til slutt ser vi tilbake på løsningen som er gjennomført og diskuterer den.

Polya (1945) foreslår noen spørsmål man kan stille seg for å gjennomføre de forskjellige stegene. Spørsmål man kan stille ved første steg er: *Hva er ukjent? Hvilke betingelser har vi? Mangler vi noe informasjon?* Ved steg to kan man se om man kjenner til et lignende problem fra før og se om man kan bruke det til egen løsning. Han foreslår også å se på den ukjente og om man kan sammenligne det med et tidligere problem med lignende ukjent. På tredje steg bør man sjekke om hvert steg er riktig og om det er mulig å bevise at det stemmer. Til slutt må man se tilbake på løsningen og stille spørsmål om løsningen kan stemme eller om de brukte argumentene er gode nok. Generalisering er også viktig for Polya (1945), og han mener at man bør se om det er mulig å bruke resultatet eller metoden i andre problemer.

Når elever jobber med problemløsningsoppgaver, har de gjerne ulike fremgangsmåter og kan komme frem til forskjellige løsninger. Dette gir et godt grunnlag for å ha en samtale i klasserommet i etterkant. Da kan man diskutere og sammenligne hverandres løsninger og bidrag i fellesskap og kanskje komme frem til den beste løsningen. På denne måten får elevene innsikt i andres løsninger og kan lære at det er mer enn én måte å løse et problem på.

2.10 Normer i klasserommet

I de fleste klasserom finnes det normer for hva som forventes. Disse normene innebefatter hva som gjøres og sies, både av lærer og av elever. Noen av normene er knyttet til det mer generelle, mens andre er mer knyttet til det faglige. Skott et al. (2018) hevder at de mer generelle sosiale normene er avgjørende for læringsmulighetene som utvikles i klasserommet.

Cobb og Yackel (1996) gjorde forskning med elever i 2. klasse på barneskolen. Elevene skulle diskutere deres løsninger på oppgaver. For de var dette uvant, da deres klasseromsnorm var å gjette hvilket svar læreren tenkte på, og ikke snakke om og forklare deres egen tankegang. Dette kaller Cobb og Yackel (1996) for generelle sosiale normer. Det kan være nødvendig for læreren og prøve å endre de sosiale normene i et klasserom. Er det for eksempel en sosial norm å ikke lytte til andres bidrag når noen snakker i klasserommet, kan læreren prøve å endre denne normen til at alle elever lytter når andre snakker.

Cobb og Yackel (1996) beskriver en annen type norm som befinner seg i matematikklasserommet: sosiomatematiske normer. Det dreier seg om det som kjennetegner verdifull matematisk aktivitet, hva som er et godt matematisk spørsmål eller språk, en god matematisk forklaring eller løsning (Skott et al., 2018).

Det som bestemmer hva normene vil bestå av er bl.a. lærernes forestillinger om normene, og elevenes forslag til løsninger er med på å bestemme hva som er et akseptabelt svar. I samarbeidet mellom lærer og elev samt elever imellom, utvikles de sosiomatematiske normene, skriver Skott et al. (2018).

McClain og Cobb (2001) gjorde undersøkelser i en 1. klasse der hensikten var å utvikle og studere sosiomatematiske normer. I starten hadde den klassen de studerte ikke innarbeidet gode sosiomatematiske normer, og samtalen besto av at elevene beskrev deres løsningsmetode som var nokså lik mellom gruppene. Resultatet ble en ineffektiv samtale med liten grobunn for læring. Det var ikke lett å endre de sosiomatematiske normene til å handle om å vurdere elevers løsninger opp mot hverandre. For å få en diskusjon rundt ulike løsningsstrategier, er det en forutsetning at løsningsstrategiene er forskjellige og at elevene engasjeres i å vurdere andres bidrag, skriver Ånestad (2011). I denne klassen var elevene veldig opptatt av sine egne strategier, og ikke så mye av andres, noe Ånestad (2011) ikke mener er nok for å få til en diskusjon.

Både sosiale og sosiomatematiske normer er til stedet i klasserommet. De sosiale normene skaper betingelsene for at elevene kan lære, mens de sosiomatematiske normene har innflytelse på de forestillingene elevene utvikler om hva som kjennetegner god matematikk, hevder Skott et al. (2018).

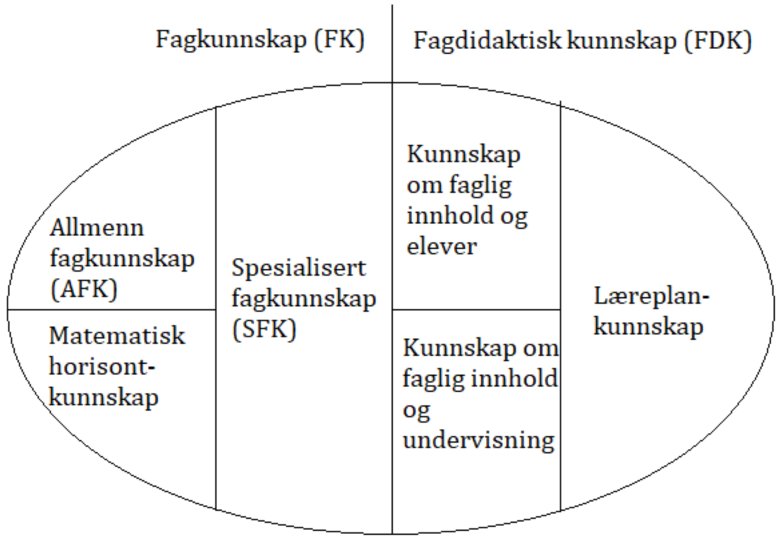
Når det er snakk om kommunikasjon og dialog i klasserommet, utvikles det normer i klasserommet som bestemmer hvordan elevene snakker og hvilke spørsmål de stiller. For å få gode klasseromssamtaler er det viktig at elevene lytter til hverandres bidrag. Dersom dette ikke er en innarbeidet norm i klasserommet, kan det bli en utfordring å gjennomføre gode klasseromssamtaler. De forestillingene som elevene har utviklet eller tilegnet seg spiller en rolle for hvordan de deltar i timene og bidrar til klassens utvikling av de sosiomatematiske normer (Skott et al., 2018). Det elevene tenker om matematikk har betydning for hvilke spørsmål de stiller, og hvilke forslag de kommer med. For at kommunikasjonen skal føre til økt læringsutbytte må læreren ta ansvar og styre samtalen på det matematiske, mener Ånestad (2011).

Hvilke sosiomatematiske normer man finner i klasserom vil være forskjellig fra klasse til klasse, skriver Ånestad (2011). Eksempler på sosiomatematiske normer kan være at elever i en klasse bare jobber med oppgaver, noe som kalles oppgavediskursen. Eventuelt kan det handle om hva elever tenker er matematiske, effektive eller sofistikerte løsninger. Læreren må jobbe for at klassen skal få innarbeidet de sosiomatematiske normene han mener er viktige.

2.11 Undervisningskunnskap

Til slutt vil jeg skrive litt om undervisningskunnskap og hvilke kunnskaper man trenger for å undervise i matematikk.

For å være en god matematikklærer trenger man god matematikkompetanse. Men er det det eneste kravet for å lære bort matematikk? Fauskanger, Mosvold og Bjuland (2010) forsøker å besvare det spørsmålet. De refererer til Shulman (1986) som mener at god undervisning handler om mer enn å kunne et fag; man må også ha kunnskap om undervisningen om faget. Fauskanger et al. (2010) oversetter Schulmans (1986) begrep *pedagogical content knowledge* til fagdidaktisk kunnskap, og beskriver det slik: «Fagdidaktisk kunnskap dreier seg blant annet om at læreren må kunne finne frem til eksempler og forklaringer som kan hjelpe elevene til å lære matematikk, og de må ha evnen til å legge til rette for at elever lærer matematikk ut fra sine egne forutsetninger.» (Fauskanger et al., 2010, s. 35). Denne kunnskapen trenger ikke matematikere å besitte. Andre som jobber med matematikk trenger for eksempel ikke forklare hvorfor du må «legge til 0» når du ganger med 10, men læreren må kunne forklare hvorfor det er sånn (Ball, Thames & Phelps, 2008).



Figur 1: Områder som undervisningskunnskap i matematikk består av (Ball et al., 2008, s. 403, Fauskanger et al. (2008) sin oversettelse).

Ball et al. (2008) har utviklet en modell (Figur 1) som definerer hva undervisningskunnskap kan være. Vi kan se fra modellen at både fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap er til stede som viktige elementer i undervisningskunnskap. Det første feltet *Allmenn fagkunnskap* defineres av Ball et al. (2008) som de matematiske kunnskapene og ferdighetene som brukes i andre sammenhenger enn undervisning. Denne kunnskapen er selvfølgelig viktig da lærere må kunne det de underviser. Ball et al. (2008) fant i sine undersøkelser at allmenn fagkunnskap spilte en kritisk rolle i planlegging og gjennomføring av undervisning.

Feltet *Spesialisert fagkunnskap* er den matematiske kunnskapen og ferdigheten som er unik for undervisning, mener Ball et al. (2008). Kunnskapen handler om å se etter mønstre i feil elever gjør eller å avgjøre om en ikke-standard løsningsmetode kan fungere generelt. Dette er noe andre som jobber med matematikk ikke behøver å forholde seg til. Ball et al. (2008) har laget en liste over særskilte oppgaver relevante for matematikklærere. Flere av disse er relevante for kommunikasjon og dialog i matematikkundervisning.

En oppgave læreren må gjøre er å *Respondere på elevers «hvorfor»-spørsmål.* Han må bruke kommunikasjon for å svare på «hvorfor»-spørsmål fra elevene. En annen viktig oppgave knyttet til kommunikasjon er å *Evaluere om elevenes utsagn er riktige.* Dette er noe læreren stadig må gjøre i klasserommet, om det så er når læreren går rundt når elevene arbeider selv eller i helklassediskusjoner. I helklassediskusjoner kan denne oppgaven knyttes til IRE-samtale, der læreren stiller et spørsmål, eleven svarer og læreren må vurdere om det eleven sa var riktig eller ikke.

Gi eller evaluere matematiske forklaringer er enda en av oppgavene til Ball et al. (2008) som knyttes til kommunikasjon. Læreren må stadig vekk gi matematiske forklaringer, enten i helklasseundervisning eller når læreren går rundt og hjelper elevene. I disse situasjonene er kommunikasjon viktig for å gi gode forklaringer. Læreren må også evaluere elevers matematiske forklaringer, og han må kanskje stille spørsmål for å klargjøre forklaringene til elevene dersom noe var uklart.

Videre i figur 1 er det to felt som handler om *Kunnskap om faglig innhold og elever* og *Kunnskap om faglig innhold og undervisning.* Ball et al. (2008) mener at læreren må kunne forutse hva elever sannsynligvis kommer til å tenke og hva de vil synes er forvirrende. I tillegg trenger læreren kunnskap om innhold og undervisning for å gjøre et utvalg av oppgaver og eksempler som gjør at elevene får en dypere forståelse for emnet. Ball et al. (2008) diskuterer også om feltet helt til høyre i Figur 1, *Lærplankunnskap*, egentlig kan være en del av *Kunnskap om faglig innhold og undervisning*, en del av flere felt eller om det skal være et felt for seg selv. Det er uansett viktig for læreren å ha kunnskaper om hva som står i læreplanen – det er nemlig det elevene skal lære.

Det siste feltet under fagkunnskap har Ball et al. (2008) kalt Matematisk horisontkunnskap. Horisontkunnskap handler om en bevissthet om hvordan matematiske emner er relatert og henger sammen. Læreren må for eksempel vite hvordan matematikken de lærer bort i 1. klasse henger sammen med det elevene lærer i 3. klasse for å kunne gi elevene et matematisk grunnlag for det som kommer senere, skriver Ball et al. (2008).

For å oppsummere trenger læreren mye kunnskap for å kunne undervise. Læreren må ha både matematiske og fagdidaktiske kunnskaper. I tillegg til kunnskaper i matematikk må læreren ha fagdidaktisk kunnskap. Til sammen utgjør dette undervisningskunnskap, og disse kunnskapskomponentene er nødvendige for å utføre undervisningsarbeidet (Fauskanger et al., 2010).

Undervisningskunnskap i kombinasjon med kunnskap om å holde klasseromsdialoger har vært til god hjelp i gjennomførelsen av mitt prosjekt i klasserommet. Da har jeg brukt kunnskapen jeg har om undervisning og klasseromsdialoger til å gjennomføre et opplegg i tre klasser. I de neste kapitlene vil jeg fortelle hvordan jeg har gjennomført prosjektet før jeg analyserer og diskuterer funnene jeg har gjort.

3 Metode

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for alt jeg har gjort i min datainnsamlingsprosess og argumentere for de valgene som har blitt gjort. I studien har jeg vært i tre klasserom sammen med en medstudent og undersøkt hvilke utfordringer en klasseromssamtale fører med seg. I prosessen har jeg foretatt noen valg, og disse vil jeg begrunne og redegjøre for i dette kapittelet. Kapitlet vil starte med en generell beskrivelse av metoden jeg har valgt før jeg går mer inn på detaljer for hvordan prosjektet har blitt gjennomført. Kapitlet avsluttes med noen kritiske tanker til mine valg av metode.

3.1 Forskningsmetode

For å svare på mitt forskningsspørsmål har jeg valgt en kvalitativ tilnærming. Det var naturlig for dette prosjektet å velge en kvalitativ metode fremfor kvantitativ. Sistnevnte kjennetegnes ofte ved at man undersøker et større datasett, skriver Gleiss og Sæther (2021). Ettersom jeg hadde begrenset antall elever og klasser jeg var inne i, ble kvalitativ metode det naturlige valget.

Kvalitativ forskning er en undersøkelse av menneskelige/sosiale prosesser i deres naturlige setting, definerer Creswell (1998) og Denzin og Lincoln (1994/2000) (i Postholm, 2010). For å danne et fullstendig, helhetlig eller komplekst bilde av forskningsfeltet (eller fenomenet som studeres) fanger en kvalitativ forsker opp forskjellige biter. Denne kompleksiteten får forskeren tak i ved å fokusere på få settinger og mange variabler, skriver Postholm (2010). Kvalitativ forskningsdesign åpner opp for en utforskende tilnærming som gir mulighet til å følge opp interessante spor underveis.

Jeg har valgt å gjøre en kasusstudie. Postholm (2010) definerer dette som «utforskning av et "bundet system", et system som både er tids- og stedbundet.» (s. 50). En slik studie kan fokusere på ulike ting. Det kan være et program eller individ, en hendelse, aktivitet, institusjon eller sosial enhet, skriver Postholm (2010). Prosjektet som jeg skal gjennomføre i klasserommet er bundet til både tid og sted. Siden aktiviteten er knyttet opp til to klassetomer for hver klasse, er den tidsbundet. I tillegg er det stedbundet ved at aktiviteten foregår innenfor klasserommets fire vegger.

Kasusstudie er forskning som gir en detaljert beskrivelse av det som er studert i sin kontekst (Postholm, 2010). Målet for kvalitativ forskning er å gi en helhetlig beskrivelse av det som studeres, skriver Postholm (2010). Gjennom en kasusstudie ser man på et spesifikt kasus som vil avdekke interaksjonen mellom ulike faktorer i den gitte kontekst.

Det blir samlet inn data ved å bruke strategier som er passende og praktiske, da kasusstudier ikke har noen spesifikk måte å gå frem på ved utforskingen, skriver Postholm (2010). Eksempler på datainnsamlingsstrategier til kasusstudier kan være observasjon, intervju, audiovisuelle opptak og studie av dokumenter og rapporter. For min oppgave har jeg brukt lydopptak som datainnsamlingsstrategi, i tillegg til observasjon av elever da de arbeidet med oppgaven. Det er vanskelig å observere samtidig som jeg holder en dialog med klassen i timen. Derfor bruker jeg lydopptak for å kunne analysere i etterkant. Observasjonene av elever underveis i gruppearbeidet har blitt brukt minimalt i den videre analysen, fordi det var klasseromssamtalen jeg ville fokusere på i min oppgave. Likevel var det nyttig å observere elever mens de jobbet og helt nødvendig for å kunne holde en god klasseromssamtale.

Malt (2018) beskriver Grounded Theory Method (GTM) som en metode innenfor kvalitativ forskning der forskeren starter med blanke ark og prøver å utvikle en teori ut ifra et datasett. Denne metoden har jeg hentet inspirasjon fra for mitt eget prosjekt. Jeg har tatt utgangspunkt i samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019) og følgelig utarbeidet noen kategorier av utfordringer. Data har blitt samlet inn og ut ifra dette datasettet har jeg utviklet fem kategorier med utfordringer. GTM handler om å utvikle begrunnede teorier. Det vil si å utvikle abstrakte konsept og spesifisere relasjonene mellom dem, skriver Bryant og Charmaz (2007). Konseptene blir utviklet ved å gå frem og tilbake mellom stadig mer fokusert data og de utviklede kategoriene.

Bryant og Charmaz (2007) kategoriserer GTM som en induktiv metode. Det vil si at man beveger seg fra bestemte data til mer generelle konsepter. Mitt datasett har gått fra noen bestemte eksempler til generelle kategorier av utfordringer. For å utvikle en teori er det tre operasjoner som må gjøres, skriver Glaser og Strauss (1967). Disse er å samle inn, kode og analysere data. For å utvikle teorien kreves det at disse tre operasjonene blir gjort samtidig så mye som mulig. Datainnsamlingen kontrolleres av teorien som er under utvikling, og teorien blir utviklet gjennom innsamling av data, koding og analyse. Min egen prosess begynte med innsamling av data der fokuset var på klasseromssamtaler der samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019) ble brukt, og ut ifra disse dataene kom det frem noen utfordringer. Videre gjennomførte jeg flere klasseromssamtaler og fikk mere data som gav meg mulighet til å finne flere av de samme utfordringene, samt noen nye. Fra denne datainnsamlingsprosessen og analysen økte mengden data som jeg kunne bruke til å utvikle kategorier av utfordringer.

3.2 Lydopptak som datainnsamlingsmetode

For å samle inn data til oppgaven valgte jeg å ta lydopptak i klassen. Ved bruk av lydopptak får man med seg betraktelig mer enn gjennom observasjon og notatskriving alene. Siden temaet for oppgaven er kommunikasjon var det viktig for meg å få med så mye detaljer fra klasseromssamtalen som mulig. Da var det beste alternativet å ta lydopptak. Ved utelukkende å ta notater vil man ikke få med seg alt som skjer, men ved å ta opp lyd vil man kunne få med seg flere detaljer. En annen fordel Gleiss og Sæther (2021) trekker frem er, at ved å ta opp lyden kan man kan spole frem og tilbake og da høre gjennom samme samtale flere ganger.

Selv om lydopptakeren vil få med seg mye av det som skjer i klasserommet får den ikke med seg alt. Noe vil gå tapt ved lydopptaket, som kroppsspråk og stemning i klasserommet. Det kan derfor lønne seg å ta notater underveis for å få enda rikere observasjoner, mener Gleiss & Sæther (2021). Video av klassen ville gitt et enda rikere bilde av det som skjer i klassen. Jeg vurderte likevel bruk av video som irrelevant, fordi det ikke ville gitt noe mer verdifull informasjon for å svare på problemstillingen.

Feltnotater har stor betydning når man gjør observasjonsstudier. Det er viktig å skrive kommentarer og vurderinger i løpet av forskningsprosessen, mener Thagaard (2018). Forskeren kan ta notater underveis for å merke seg spesielle og innsiktsgivende opplevelser. Noen ganger kan det være utfordrende å skrive notater underveis. Eksempelvis kan det være forstyrrende for de deltakende. Eventuelt kan man være er opptatt med et opplegg slik at man ikke får tid til å notere. Da er det viktig å ta notater så raskt som mulig etter arbeidet er avsluttet (Thagaard, 2018). Selv tok jeg noen feltnotater under gruppearbeidet og skrev litt notater etter timen var ferdig, men ingen av notatene jeg skrev ble brukt i analysen min. Notatene jeg skrev under gruppearbeidet var ikke relevant for min problemstilling, og ble ikke brukt videre. De notatene jeg skrev i etterkant av timen ble heller ikke relevant for videre analyse. Det var lydopptakene som var mest relevante for mitt prosjekt, derfor ble de min hovedkilde for data. Jeg fikk også tilgang på oppgavearkene som elevene noterte på og fikk tatt bilde av tavlen fra skole 2. Noe av dette fikk jeg også brukt i analysen.

Anonymitet er viktig når man tar lydopptak av elever. Det kan være mulig å gjenkjenne de som snakker når man tar lydopptak. Ved at jeg transkriberte lydopptakene og lot være å bruke elevenes navn, ble de anonymisert. For at jeg i det hele tatt kunne ta lydopptak av elevene måtte jeg søke til NSD (Norsk senter for forskningsdata) om godkjenning. Jeg fikk godkjenning fra NSD før jeg dro til den første skolen. Søknad og godkjenning ligger vedlagt (vedlegg 4 og 5). Elevene måtte også gi sitt samtykke på at jeg kunne ta lydopptak. Samtykkeskjemaet som elevene skrev under på ligger under vedlegg 1.

3.3 Valg av oppgave

I samarbeid med en medstudent som også skriver masteroppgave, utarbeidet vi en problemløsningsoppgave som elevene skulle få arbeide med da vi var i klassene for datainnsamling. Den andre studenten skriver om problemløsning og sammen produserte vi en problemløsningsoppgave som vi mente passet godt til gruppearbeid, etterfulgt av en klasseromssamtale. Vi samarbeidet om å ha opplegget i klassen. På den første skolen vi var på, presenterte jeg oppgaven og hadde klasseromssamtalen, mens vi begge observerte da elevene arbeidet. De neste gangene presenterte hun oppgaven og opplegget for timen. Begge observerte og jeg hadde klasseromssamtalen i etterkant.

Oppgaven var inspirert av en eksempeloppgave fra en eksamen for 1P. Måten elevene skulle løse oppgaven på var sterkt inspirert av Polyas (1945) fire steg for problemløsning. Elevene skulle svare på flere spørsmål som passet til å diskutere i klasserommet i etterkant. Spørsmålene var skrevet på et oppgaveark som elevene fikk arbeide med, og vi hentet inspirasjon til spørsmålene fra Polyas fire steg og fra Leong, Toh, Quek og Didyal (2012). Disse gjorde en undersøkelse med bruk av oppgaveark med slike spørsmål til problemløsningsoppgaver. Oppgaven elevene fikk står nedenfor:

En bonde skal sette opp gjerde til sauene sine. Han har 26 meter med gjerde, og lurer på hvordan han skal få plass til flest mulig sauer. Hvor mange sauer får han plass til?

Dette er en problemløsningsoppgave fordi løsningsmetoden ikke er kjent på forhånd og elevene har ikke lett tilgjengelige matematiske midler for å finne løsningen, slik Schoenfeld (1989) definerer problemløsningsoppgaver. Schoenfeld (1989) skriver også at elevene må være interessert i, og ønske å finne en løsning til problemet. Elevene i klassene som vi besøkte var engasjerte og gjorde det de kunne for å finne en løsning på problemet.

Denne oppgaven har ingen fast fremgangsmåte og elevene hadde frihet til å velge fremgangsmåte selv. Det var derfor forventet at elevene presenterte forskjellige løsninger i klasserommet etterpå. Siden elevene hadde forskjellige løsninger og fremgangsmåter, kunne jeg bruke åpen strategideling og dermed også bruke samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019).

I tillegg til at oppgaven gir muligheter for å samtale i etterkant er det viktig at elevene faktisk lærer noe. Det er også mye læringspotensiale i denne oppgaven. Elevene kan se at det er flere forskjellige løsningsmetoder ut fra å jobbe med og samtale om oppgaven.

Oppgaven gir elevene mulighet til å lære gode problemløsningsstrategier. Ved å bruke Polyas fire steg for å løse et problem lærer elevene hvordan de kan gå frem for å finne en løsning. Gjennom spørsmålene på arket som elevene fikk tildelt (Vedlegg 2 og 3) blir elevene veiledet i problemløsningsstrategier.

Ved å løse dette problemet får elevene jobbet med areal og omkrets, så oppgaven kan med fordel brukes i sammenheng med at elevene lærer om areal. En vanlig misoppfatning blant elever er at lik omkrets gir samme areal, men i denne oppgaven kan det komme tydelig frem at dette ikke stemmer.

Elevene kan også lære om optimalisering. Bonden ønsker å få plass til flest mulig sauer. Med andre ord vil han optimere arealet til gjerdet. Det er mulig å lage et utrykk for arealet til et rektangel, og på den måten se at kvadrat gir det største arealet til et rektangulært gjerde. Ved å sammenligne forskjellige former, kan elevene også se at sirkelen er den formen som gir størst areal med lik omkrets.

3.4 Valg av klasse

Vi kontaktet skoler og lærere som vi kjente til, og fikk muligheten til å komme i flere klasserom. Til sammen besøkte jeg og medstudenten fire klasserom. De to første klassene vi var i besto av 1P-klasser. På skole nummer tre var vi i en 2P-Y-klasse, som er P-matte for påbyggselever. Den siste gangen var i en S1-klasse, med elever som går 2. klasse vgs.

Denne siste klassen vi var i fikk jeg ikke tilgang til lydopptakene fordi læreren hadde bare sendt med seg samtykkeskjemaet til min medstudent og ikke mitt samtykkeskjema, så de fikk bare mulighet til å skrive under på hennes skjema. I denne klassen var det ikke så mange elever som deltok, men vi gjennomførte det samme opplegget med de elevene som var med. Jeg kommer bare til å analysere data fra de første tre timene, siden jeg ikke kunne høre gjennom lydopptakene fra den siste timen.

Oppgaven og opplegget vi hadde valgt egnet seg godt i en P-klasse, da elevene ikke behøver veldig avanserte matematiske kunnskaper. Vi forventet at klassen hadde kunnskaper om areal, multiplikasjon og divisjon, som elevene trengte for å løse oppgaven.

Elevene jobbet i grupper på tre til fem elever. Siden vi ikke hadde kjennskap til klassen fra før av, så valgte vi å dele inn gruppene etter hvordan de satt sammen. Vi antok at de som satt sammen var venner eller ofte jobbet sammen. På denne måten fikk alle elevene sitte sammen med noen de kjente godt.

3.5 Gjennomføring

Tabell 2 viser en oversikt over skolene vi besøkte med dato og klasse.

Dato	**Skole**	**Klasse**
9.12.21	Skole 1	1P
9.03.22	Skole 2	1P
14.03.22	Skole 3	2P-Y

Tabell 2: Oversikt over klassene.

Da vi ankom klasserommet, begynte vi timen med å forklare oppgaven og hva de skulle gjøre. Vi informerte alle elever om at vi skulle ta lydopptak og at de som ønsket å være med måtte skrive under på et samtykkeskjema. Der godtok de at lydopptakene ble brukt til forskningsprosjektet. I tillegg hadde læreren tilgang på et annet klasserom dersom noen elever ikke ønsket å være med. Alle elevene ble informert om at de kunne trekke seg fra prosjektet i ettertid dersom de ønsket det. Vi informerte også om at vi ville transkribere lydopptakene og at det ville bli anonymisert.

Utførelsen av oppgaven ble noe forskjellig den første gangen i forhold til de siste gangene. I den første klassen, delte vi timen i to deler. Den første delen jobbet de med å forstå oppgaven og planlegge, før vi hadde en klasseromssamtale. Etter en pause fortsatte de med siste del, som var å utføre planen og se tilbake. Timen ble avsluttet med en klasseromssamtale om det de hadde gjort og lært av å jobbe med problemet. Vedlegg 2 viser oppgavearket som den første klassen arbeidet med.

Etter å ha gjennomført opplegget i den første klassen tok vi med oss erfaringen videre til de neste timene. Klasseromssamtalen på slutten av timen var den som gav den beste dialogen med klassen. Derfor endret vi opplegget litt til de to andre timene slik at vi bare hadde én samtale på slutten av timen der elevene kunne fortelle det de hadde gjort for så å vise fremgangsmåte og resultat. De andre gangene jobbet elevene med oppgavearket på vedlegg 3.

Først arbeidet elevene selvstendig i grupper, samtidig som vi observerte hver vår gruppe. Fra midtveis i arbeidsøkten gikk jeg rundt i klasserommet og observerte de forskjellige løsningsmetodene og snakket med elevene om de hadde spørsmål. På denne måten fikk jeg god oversikt over hva de forskjellige gruppene hadde kommet frem til og var dermed forberedt på å lede en klasseromssamtale.

3.6 Transkripsjon av lydopptak

For å få lydopptaket over til tekstform måtte jeg transkribere. Transkripsjoner er oversettelser fra talespråk til skriftspråk, skriver Kvale og Brinkman (2015). Videre skriver de at når man tar lydopptak går kroppsspråket tapt, mens når man transkriberer lydopptaket går enda mer tapt, som intonasjon og stemmeleie. Dermed vil det være umulig å få med alt som skjer i klasserommet ved bruk av lydopptak og transkripsjon, men jeg forsøkte i mine transkripsjoner å få med de mest relevante detaljene. Uviktige detaljer kan eksempelvis være «hmm, mhm, ehm osv.» Jeg har heller ikke notert ned små pauser på noen få sekund.

Transkripsjonen av lydopptaket ble gjort på skriveprogrammet Word. Jeg hørte gjennom lydopptakene og skrev ned underveis. For å få et mest mulig realistisk bilde av timen, noterte jeg ned pausene der det var stille i flere sekunder. Jeg skrev ned ordrett det elevene sa, men endret dialekten til bokmål.

For å skille mellom de ulike elevene som snakket, valgte jeg å bruke gruppenummer fremfor navn. Siden det som oftest var én elev som snakket høyt fra hver gruppe, var dette en grei ordning. De gangene flere elever fra samme gruppe snakket skilte jeg disse ved å skrive enten *elev 1*, *elev 2* osv. etter gruppenummeret eller *j* eller *g* dersom det var en jente eller gutt som snakket. *L* står for lærer, altså meg og *L2* er medstudenten som jeg samarbeidet med.

I timen min tok jeg lydopptak av både klasseromssamtalen og av noen elevgrupper. Jeg transkriberte alt av klasseromssamtalen fordi denne var den mest interessante for min undersøkelse. Lydopptakene fra gruppesamtalene hørte jeg nøye igjennom, og transkriberte delene jeg syntes var interessante. Dette var av samtaler der elevene snakket om matematikk og diskuterte oppgaven de hadde fått. Elevene hadde mange ikke-faglige samtaler, så det var store deler av lydopptakene som ikke ble transkribert.

3.7 Analyse av transkripsjon

I analysen, leste jeg gjennom transkripsjonen og stoppet når jeg så at samtalen ikke førte i noen produktiv retning. Disse samtalene ble kommentert og analysert. Analysen er knyttet til samtaletrekkene beskrevet i kap. 2.6, der jeg ser på hvilke samtaletrekk som ble brukt og hvilke utfordringer man kan møte på når man bruker disse. Samtaletrekkene som Kazemi og Hintz (2019) beskriver skal være gode hjelpemidler til å gjennomføre klasseromssamtaler, men det vil bli åpenbart at samtalene ikke trenger å være gode selv om læreren bruker alle samtaletrekkene.

Fra gjennomlesningen av transkripsjonene noterte jeg meg at det var flere utfordringer som gjentok seg. Disse ble grunnlaget for noen kategorier av utfordringer. Etter å ha funnet et førsteutkast på kategoriene og fått tilbakemeldinger på dem, gikk jeg gjennom transkripsjonene flere ganger. I første gjennomlesning så jeg etter tegn som tydet på at samtalen stoppet opp eller utviklet seg i en lite produktiv retning. Etter jeg hadde identifisert kategoriene så jeg etter de gjentagende utfordringene som jeg hadde funnet under første gjennomlesning.

Etter hvert ble også noen av kategoriene fjernet, endret eller satt sammen. På denne måten fikk jeg arbeidet godt med datasettet og kategoriene, og jeg fikk gode data på kategoriene. Kategoriene jeg endte opp med var: Elever unngår matematisk tenkning, Elever forklarer upresist, Elever lytter ikke til hverandre, Lite variasjon i elevsvar og Elever ser på arbeidet som en konkurranse.

Etter at kategoriene var ferdigstilt, ønsket jeg å se på om det var noen sammenheng mellom utfordringene og samtaletrekkene. For å gjøre dette laget jeg en krysstabell med utfordringene og samtaletrekkene. Tabellen viste hvilke samtaletrekk som ble brukt til hvilke utfordringer. Deretter analyserte jeg tabellen og trakk konklusjoner om sammenhengen.

Det var ofte en utfordring å plassere hvilke samtaletrekk som ble brukt til de forskjellige eksemplene, men jeg plasserte de slik jeg tolker samtaletrekkene. De gangene jeg brukte flere samtaletrekk i samme samtalesekvens, noterte jeg ned eksemplene der samtaletrekkene ble brukt. Det var også en del eksempler der det ikke var bruk av samtaletrekkene. Derfor laget jeg en rad ekstra for samtaler uten samtaletrekk.

I kap. 2.5 ble det beskrevet en modell av Alrø og Skovsmose (2004), IC-modellen, som er en beskrivelse av en samtaletype for diskusjoner i et undersøkelseslandskap. Denne modellen ble det ikke tatt hensyn til i analysen fordi den sier, i all hovedsak, noe om hva som skjer i gruppesamtaler mellom elever eller samtaler mellom lærer og elev. Modellen var ikke like relevant for klasseromssamtalen, og ble derfor ikke tatt med i analysen. For et videre prosjekt kunne det vært interessant å undersøke hvilke komponenter fra IC-modellen som var til stede i gruppesamtalen, men dette var det ikke plass til i min oppgave.

3.8 Validitet og reliabilitet

Når man forsker er det viktig å vurdere og reflektere over forskningens kvalitet. Da brukes begrepene validitet og reliabilitet. Reliabilitet handler om kvaliteten på forskningsprosessen og validitet brukes til å vurdere kvaliteten på datamaterialet, mener Gleiss og Sæther (2021). De sier videre at reliabilitet sier noe om kvaliteten på forskningsprosessen, mens validitet benyttes til å vurdere kvaliteten på datamaterialet.

Er forskningsprosessen til å stole på? Dette spørsmålet er det naturlig å stille seg selv når man skal vurdere reliabiliteten til forskningen. Som forsker bør man alltid etterstrebe å være så objektiv som mulig, men det vil alltid være noen hint av forskerens subjektivitet i bildet, mener Gleiss og Sæther (2021). For mitt prosjekt gjennomførte jeg et eget opplegg i klassen og transkriberte lydopptak som jeg senere analyserte. Uten lydopptak kunne jeg ikke gått i dybden på samtalen og hadde hatt vanskeligere for å svare på problemstillingen. Det at det var to lydopptakere i klasserommet kunne potensielt tatt fokuset fra elever, men jeg opplevde at de raskt ble vant til lydopptakeren og at det ikke sto i veien for samtalen. I tillegg kan det ha hindret noen elever i å snakke høyt. Mitt inntrykk var likevel at de ikke tenkte over at det ble tatt opp lyd, men dette kan jeg ikke uttale meg om.

Det at jeg analyserte mitt eget prosjekt gjorde at det var utfordrende å forholde meg objektiv i analyseprosessen. Siden jeg som forsker gjennomførte et opplegg i en klasse var det umulig at elevene ikke ble påvirket av min tilværelse. I analyseprosessen undersøkte jeg ikke meg selv og min undervisning, men hvordan elevene responderte på opplegget. Derfor forsøkte jeg å være så objektiv som mulig, men mine egne erfaringer og opplevelser av timen har nok satt sitt preg på forskningen.

Ville det samme resultatet ha kommet frem om jeg hadde gjort undersøkelser i andre klasserom? Dette spørsmålet kan styrke eller svekke reliabiliteten. Hvis noen gjør undersøkelser i andre klasserom og får noen helt andre kategorier enn jeg fikk har studien min lav reliabilitet. Jeg undersøkte i tre forskjellige klasserom med tre ulike lærere som ikke hadde noe med hverandre å gjøre. Flere av de samme utfordringene fant sted i de forskjellige klasserommene, noe som styrker reliabiliteten. Likevel er det selvsagt mulig at mer erfarne lærere eller forskere hadde funnet andre utfordringer i samme situasjon.

Validitet sier noe om datamaterialet og om metoden kan svare på problemstillingen. Hvis datautvalget ikke kan gi et svar på problemstillingen har den lite validitet. For mitt forskningsprosjekt ønsket jeg å undersøke hvilke utfordringer man møter på i klasseromssamtalen. For å svare på dette hentet jeg datamaterialet fra lydopptak, observasjoner og elevbesvarelser. Lydopptakene var datamaterialet som ble mest nyttig for å svare på problemstillingen min. I kapittel 4 og 5 er datamaterialet blitt belyst med tanke på problemstillingen og jeg har vist til eksempler fra transkripsjonene som viser utfordringer. Slik er validiteten blitt ivaretatt.

3.9 Metodekritikk

Jeg valgte en forskningsmetode der jeg produserte kategorier av utfordringer selv. Dette kunne blitt gjort annerledes. Jeg kunne også tatt utgangspunkt i eksisterende kategorier for å validere disse. Siden jeg ikke fant noen slike kategorier, var det beste å forsøke å lage de selv.

Datamateriale som jeg har samlet inn er fra lydopptak, oppgavearkene som elevene brukte og observasjon. Hoveddelen er hentet fra lydopptakene og minimalt fra oppgavearkene og observasjon. Dette fungerte godt og jeg mener det var helt nødvendig at jeg brukte lydopptak i klasserommet for å få med meg det som hendte der. For å få enda bedre og rikere data kunne det blitt tatt opp video. Likevel var min vurdering at det ikke var nødvendig, da det viktigste var innholdet i samtalen, framfor ytre kroppsspråk og mimikk.

Siden jeg selv sto fremme i klasserommet og holdt klasseromssamtalen, fikk jeg ikke mulighet til å observere meg selv eller elevene i klasserommet. Jeg måtte i hovedsak konsentrere meg om samtalen. Av den grunn gikk jeg muligens glipp av verdifulle observasjoner av meg selv og elevene.

4 Analyse

I dette kapittelet vil jeg presentere mine analyser og funn fra transkripsjonene. I alle klasserommene ble det brukt åpen strategideling for å få frem de ulike løsningene til elevene og klasseromssamtalene.

Kapitlet er delt inn i tre deler, etter hvilken skole jeg ser på. Skole 1 var skolen vi besøkte før jul, og skole 2 og 3 var skolene vi besøkte i mars. Det blir presentert noen utdrag fra samtalene og disse har blitt kommentert og analysert. Kategoriene av utfordringer som videre ble utarbeidet blir presentert i kap. 5 Konklusjon og diskusjon. Kategoriene henviser til eksempler og kommentarer fra dette kapittelet.

Hvert utdrag fra samtalene har fått en tittel med et sitat fra samtalen. Noen av sitatene er noe tilpasset eller komprimert fra den opprinnelige transkripsjonen, for å få frem essensen av setningen. Sitatene er valgt fordi jeg mener at de er relevante og sentrale for det som blir kommentert og analysert i etterkant.

4.1 Skole 1

1.1 «Vi bruker en diamantdriller til å drille 12-13 kilometer ned i bakken»

L: Okei, folkens, eh da følger alle med her. Okei, hvordan gikk det her da, å regne ut, fant dere et svar? Ja, det nikkes. Hva fikk dere, hva kom dere frem til?

Gr. 5: Nei, svaret vi kom fram til er at, vi hadde noen idéer i sted, men de var ikke like optimale som vi trodde.

L: Okei

Gr. 5: Så da bestemte vi oss for at vi tar en diamandriller, så driller vi sånn 12-13 kilometer ned i bakken. En sylinderformet for best mulig areal der vi putter alle sauene våre.

L: Ja, hvor mange sauer fikk dere plass til da?

Gr. 5: (snakker litt i munnen på hverandre) Nei, det var… Mange tusen. Det er en del.

L: Har dere gjort beregninger?

*Gr. 5: Men det handler også om hvor mange sauer vi mister. (*Latter i bakgrunnen*) Men heldigvis er det veldig varmt når vi graver så langt ned at det blir en automatisk steikeovnkokingsprosess. Sånn tusen sauer, det er jo sånn dempelager (*Snakker uklart*)*

Denne gruppen var den første gruppen som fikk fortelle om sin løsningsmetode. Siden det var en time med åpen strategideling kunne det komme alle slags svar, og denne gruppen kom med en kreativ og annerledes løsning. Det er positivt at elevene tenker kreativt når de løser oppgaver, men dette eksempelet viser en gruppe elever som løser problemet uten å bruke matematisk tenkning. Først fortalte de hvilken løsning de hadde valgt, som var å drille langt ned i bakken. Jeg spurte hvor mange sauer de fikk plass til og om de hadde gjort noen beregninger. Det viste seg at de ikke hadde gjort noen beregninger for å finne ut hvor mange sauer det var plass til. Gruppen unngikk å svare på spørsmålet og gjorde det de kunne for å unngå å bruke matematikk for å løse problemet.

Fordi elevene unngikk å tenke matematisk var det også vanskelig å bruke samtaletrekkene til Kazemi og Hintz (2019). Jeg spør elevene om de har gjort noen beregninger for å prøve å få de til å resonnere rundt løsningen deres, men de prøver igjen å unngå matematisk tenkning, så det er utfordrende å få elevene til å tenke matematisk og få de til å resonnere over løsningen. Her kunne jeg ha brukt samtaletrekket *resonnere* enda tydeligere for elevene slik at de kunne ha fått mer tid til å tenke over valgene de gjorde, og inkludert de andre elevene i klassen. Men siden de hadde en «tulle»-løsning, ønsket jeg ikke å bruke mer tid på denne løsningen enn nødvendig.

Her vil jeg kritisere min egen utvelgelse av gruppe. Denne gruppen var den første som presenterte sin løsning. Sett i ettertid, var nok ikke dette det lureste valget, fordi dette var den gruppen som tullet det mest bort. Jeg burde ha valgt de andre gruppene til å snakke først, før jeg gav disse rom for å få en bedre samtale. Denne gruppen var veldig ivrig etter å snakke, så da lot jeg de ta ordet først. Denne erfaringen tok jeg med meg videre til de neste klassene og var mer påpasselig med tanke på senere utvelgelse av grupper.

1.2 «Jo nærmere tallet var likt på begge sider, så ble arealet større»

L: Hva tenkte dere da? Så her er det to som har gjort det ganske likt. Hvordan var det dere kom fram til at kvadrat var det beste? Hvorfor valgte dere kvadrat?
**tenkepause*
Har dere noe? Det er ingen feile svar her altså. Det er bare å si hva dere tenkte.
L2: Dere sa det til meg tidligere
Gr. 2: Gjorde vi det ja?
Eh, nei vi tar det neste gang
**Latter i bakgrunnen*
L2: Så dere noe mønster? Dere gjorde noen beregninger

Gr. 2: Det var ett eller annet at jo nærmere tallet var likt på begge sider så ble arealet større.

L: Så dere gjorde litt andre beregninger

Gr. 2: Ja

…

L: Mhm. Når dere hadde, tok dere beregninger av sylinder, nei ikke sylinder, men rektangel

Gr. 2: Ja

L: Og da så dere at det var mindre

L2: Jeg tror.. startet dere på starten, større og større

Gr. 2: Ja, mindre og mindre

L: Ja, så dere startet på, med kvadrat?

L2: Nei, omvendt.

L: Startet med rektangel, okei, skjønner.

Dette eksempelet er hentet fra en dialog som kommer litt etter det forrige eksempelet. En gruppe forteller først at de har løst oppgaven ved å forme gjerdet som et kvadrat. Siden jeg hadde gått rundt i klasserommet og observert, visste jeg at denne gruppen også hadde valgt kvadrat. Derfor spurte jeg om de ville forklare hvorfor de valgte kvadrat. Samtaletrekket *tilføye* ble brukt for at denne gruppen skulle få legge til noe til den forrige gruppens løsning.

Etter at jeg spurte om de ville dele hvordan de løste oppgaven, ønsket de først ikke å dele, men så skyter lærer 2 inn noen ord. Hun hadde observert og hjulpet gruppen til å komme frem til kvadratet. I første omgang var det en utfordring bare å få de til å fortelle hva de hadde gjort og tenkt. Når de først ville forklare, hadde de utfordringer med å forklare tankene presist og forståelig for de andre elevene. Gruppen sier «Det var ett eller annet…», som tyder på at gruppen ikke helt har forstått selv hva de har gjort, og da er det klart at det blir vanskelig å forklare videre for resten av klassen. Gruppen startet med et rektangel og testet med forskjellig lengde på sidene og så at kvadratet gav det største arealet. Den samme setningen forsterker også utfordringen med at elevene forklarer upresist. På tross av hjelp fra lærerne, forklarte de det de hadde gjort på en måte som gjorde det vanskelig å forstå for de andre elevene. Når elevene forklarte såpass upresist var det utfordrende som lærer å bruke samtaletrekkene, men jeg kunne brukt *resonnere* og spurt hvorfor de tenkte som de gjorde. Samtalen videre fortsetter slik:

1.3 «Hva tenker dere om deres strategi?»

L: Okei, dere andre, hva tenker dere om deres strategi?
Eh, dere på bakerste rad, hva var det de gutta nettopp gjorde, eller fortalte? Er det noen som vil fortelle? Og hva synes dere om deres strategi?

Her benyttet jeg meg av samtaletrekket *Repetere* for å få andre elever til å gjenta det gruppen sa. Dessverre så det ikke ut til at gruppen jeg spurte fikk med seg det, så til slutt brukte jeg samtaletrekket *gjenta* og gjenfortalte fremgangsmåten deres slik jeg hadde forstått det. I denne klassen så det ut til at det ikke var opparbeidet en norm å lytte til hverandres bidrag. Selv om jeg brukte samtaletrekkene til Kazemi og Hintz kom ikke samtalen videre. Da jeg spurte andre elever om å fortelle hva de tenkte om strategien var det lite svar å få. Det kan ha en sammenheng med at den forrige gruppen forklarte på en upresis og uforståelig måte. Dette gjorde det vanskelig å kommentere videre på gruppens bidrag.

1.4 «Det var en grei strategi da»

L: Hva tenker dere om den strategien?
**Stille i 8 sek*
Er det noen andre som har noen tanker?
**Stille i 8 sek*
Du nikker
Elev (Fra gr. 5): Det var en grei strategi da.
L: Ja
Elev: Ikke den vi går for her, men jeg kan se det synspunktet.

Denne samtalesekvensen er enda et eksempel som viser at det ser ut til at elevene ikke lytter til hverandre. Ved å bruke samtaletrekket *tilføye* forsøkte jeg å få de andre elevene til å resonnere rundt strategien til gruppen. Ingen elever svarte, og jeg prøvde enda en gang etter en god pause uten snakk. Til slutt svarte en elev at det var en grei strategi, men ikke hva som var bra med den. Det ser ut til at eleven har lyttet, men ikke tatt til seg ideene til den andre gruppen, og lever seg ikke inn i deres resonnering. Dette svaret bidro ikke noe mer til samtalen og det ble ikke noe diskusjon rundt fremgangsmåten. Det korte svaret «Det var en grei strategi da» viser ingen tegn til at eleven egentlig har forstått fremgangsmåten som ble fortalt. Hvis man ikke lytter eller forstår hva elevene har snakket om blir det også vanskelig å kommentere på løsningsmetoden.

Lang pause kan enten tyde på at elevene tenker eller at de ikke har forstått, og dermed ikke har noe å tilføye. I denne episoden tolker jeg stillheten som at elevene ikke har forstått eller tatt til seg det som ble sagt, selv om det har blitt gjentatt to ganger. Ved å ha en lang tenkepause har jeg også indirekte brukt samtaletrekket *tenketid* uten å si direkte til elevene at de får tid til å tenke.

1.5 «Hvorfor dele på to og Π?»

L: Åja, 1,5 kvadratmeter, ja, det er så stor plass. Mhm skjønner
Okei, så vi ser det er litt forskjell her da. Ehm, dere bakerst, dere får plass til litt flere her. Men hvordan regnet du, eller regnet dere arealet til sirkelen? Vi har formelen her. Hva fant dere?
Gr. 6: Vi?
L: Eller gruppa. Hvordan fant dere arealet?
Gr. 6: nei, vi bare tok og fant ut hva R var med å dele det på pi og så dele det på 2, og så skrive, bruke den formelen for å finne hva arealet var.
L: Eh, ja hvorfor gjorde du, hvorfor delte du på 2 og pi?
Gr. 6: Fordi formelen for omkretsen er r ganger r pluss r ganger pi (Var litt uklar tale), og så tar vi det motsatte.
L: Ja, veldig bra. Jeg kan skrive det opp her da. Omkrets er lik to ganger pi ganger r. Og omkretsen det var. Hvor mye var det?

Én gruppe i denne klassen valgte sirkel, og jeg ønsket at gruppen skulle dele fremgangsmåten deres. Samtaletrekket som brukes er resonnering. Jeg spurte «Hvordan fant dere arealet?» Elevene forklarte videre hvordan de fant det. Forklaringen manglet en del informasjon, så for å få frem den manglende informasjonen i tenkningen deres, spurte jeg hvorfor de delte på 2 og pi. Dette spørsmålet går under samtaletrekket *Resonnering*. Først deler eleven uklart, slik at det er vanskelig for de andre elevene å følge med, men videre i dialogen klarer gruppen å forklare resonnementet sitt på en forståelig måte. Det er klart at eleven har brukt formelen for omkretsen til en sirkel for å finne radius, men ved måten det blir lagt frem på så kommer ikke dette klart frem. Jeg avsluttet med å bruke samtaletrekket *Gjenta* og gjenfortalte det de sa, og skrev det opp på tavla.

Etter å ha snakket litt om sirkelen og funnet frem til arealet, prøvde jeg å få frem flere former, som rektangel. Vi får denne dialogen i klasserommet:

1.6 «Vi bare prøvde oss frem egentlig»

L: Var det noen som valgte rektangel?
**Stille i 7 sek*
Ingen som valgte rektangel?
Dere valgte et rektangel?
Gr. 4: Mhm
L: Vil dere fortelle litt hva dere tenkte?
Gr. 4: Vi bare prøvde oss frem egentlig.
L: Hvilket rektangel var det dere endte opp med til slutt?
Gr. 4: Ehm, 5 ganger 8.
L: 5 ganger 8. som er lik 40.
Ja, okei, så det arealet her var bittelitt mindre enn det arealet.

Her forsøkte jeg å trekke frem enda en løsning, der elever har valgt å forme gjerdet som et rektangel. Elevene får muligheten til å fortelle hva de har gjort og hvordan de har tenkt. Forklaringen gir ikke noe mer kunnskap til resten av klassen, fordi elevene bare hadde prøvd seg frem for å finne sidene til rektangelet. Det kommer ikke tydelig frem hvordan de har prøvd seg frem og de sa ingenting om de hadde prøvd flere ulike former eller lengder på rektangelet for å sammenligne. Det ser ut som om de har valgt en enkel løsning ved å bare ta noen lengder på rektangelet tilfeldig, og prøver å unngå matematisk tenkning for å svare på spørsmålet.

Fordi de hadde funnet sidelengdene tilfeldig uten noen forklaring var det vanskelig å bruke samtaletrekkene til Kazemi og Hintz. Hvis de hadde hatt en forklaring kunne jeg spurt de andre elevene om hva de tenkte om strategien deres, men dette lot seg ikke gjøre. Mot slutten sammenlignet vi arealet til rektangelet med et annet areal, og så at arealet til rektangelet var litt mindre enn et annet areal. Jeg pekte på en figur, antagelig kvadratet, men dette kommer ikke frem ved transkriberingen.

På grunn av lite tid på slutten, fikk jeg ikke tid til å diskutere de forskjellige løsningene nærmere eller sammenligne de forskjellige løsningene. Hadde vi hatt bedre tid, kunne vi kommet dypere inn i de forskjellige løsningene. Da hadde elevene fått enda bedre muligheter til å resonnere og tenke over de valgte løsningene, og kanskje noen hadde endret strategier.

4.2 Skole 2

2.1 «Vi trodde det skulle være en firkant liksom»

Gr. 6: Det vi har gjort er at vi tok 26 og delte på 4, men du kan jo og gjøre det i sirkel.
L: Okei, hvorfor deler dere på fire her?
Gr. 6, Elev 1: For fire hjørner
Gr. 6, Elev 2: Vi trodde det skulle være en firkant liksom. At det gjerde skulle liksom være en firkant.
Gr. 6, elev 1: Vet du hva, jeg har aldri sett et gjerde som er rundt.
L: Hehe, nei det er et godt poeng.
Gr. 6, elev 1: Det er et veldig godt poeng. Så da bestemte vi oss for at det ville vi gjøre.
**Litt mumling*
Jeg vet ikke helt hva det står for, men så tok vi og plussa høyden og bredden av sauen

Dette var den første gruppen i denne klassen som presenterte sin løsning. De hadde valgt å forme gjerdet som et kvadrat, og delte på fire for å finne lengden på sidene. Jeg ønsket at de skulle *Resonnere* og spurte derfor hvorfor de delte på fire. Svaret på dette var «for fire hjørner». Her har de nok tenkt riktig, men svaret kommer ut litt feil. Man deler på fire fordi det er fire sider, ikke hjørner. De har dermed tenkt riktig, men det kommer upresist frem. Litt videre så begynte de å komme inn på størrelsen av sauen, og de plusset høyden og bredden av sauen. Her var nok tanken egentlig at de skulle finne arealet av sauen sett ovenfra, og derfor gange høyde og bredde, men det kommer frem at de skal plusse det sammen. Igjen kommer tenkningen og matematikken frem på en upresis måte.

2.2 «Vi følte at det var riktig»

Gr. 6, elev 1: Ja, da tenkte vi at sånn, ca. hvor mye er det plass til inne her, og da var det sånn 34 eller 36 sauer.
L: Ja. Hvordan kom dere frem til det? 34 eller 36?
Gr. 6, elev 1: Vi følte at det var riktig
L: Dere følte det?

Gr. 6, elev 2: Dette var en vanskelig oppgave
Vi hadde også regnet ut arealet av firkanten, sant, så vi tenkte å ta sauen også, men så kom vi aldri så langt.

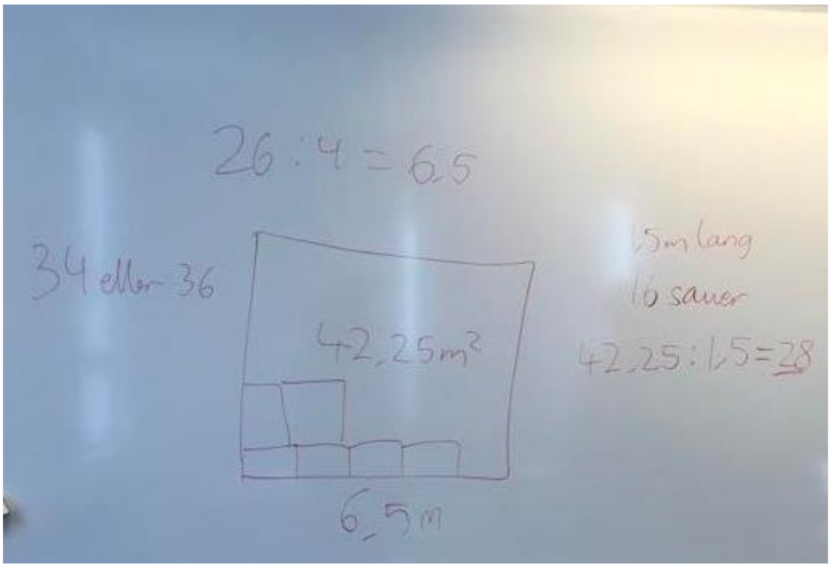
Denne gruppen hadde kommet frem til et svar på hvor mange sauer de fikk plass til. Da jeg spurte hvordan de kom frem til det, var svaret at «Vi følte at det var riktig». Ved å føle at svaret er riktig kom de frem til svaret uten å tenke matematisk. De brukte verken formler, regning eller tegninger for å komme frem til en løsning. Også i dette eksempelet ble det vanskelig å ta i bruk samtaletrekkene for å fortsette samtalen. Hvis de hadde hatt en forklaring på hvorfor de valgte det de gjorde, kunne de selv ha resonnert over sin tenkning og jeg kunne brukt samtaletrekkene for å inkludere de andre elevene i tenkningen deres.

2.3 «Fordi en lengde er 6.5 meter var det plass til 4 sauer på den lengden»

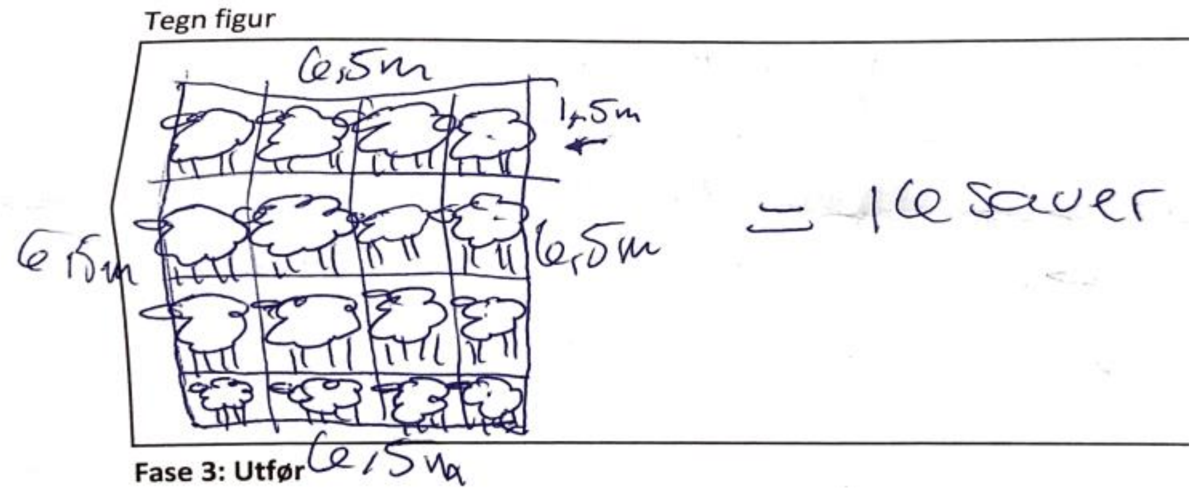
L: Jeg vet at det er flere grupper som har valgt kvadrat, og kommet fram til den samme figuren? Er det noen av dere som også har kvadrat som har lyst til å fortelle litt videre hva dere har gjort? Ja, dere bakerst?
Gr. 4: Ja, så vi begynte i alle fall likt som den andre gruppen. Vi tenkte at det var på en måte smartest og best å ta kvadrat, da vet man at alle sidene er like lange. Så vi tok da 26 delt på 4 og fikk 6,5, og så fant vi og arealet da, som var det som står på tavlen. Og så tenkte vi at, vi Googlet litt og sånn da, vi fant ut at en sau var ca. 1,5 meter lang, så vi tenkte at det gikk på en måte, da gikk det sånn fire sauer på hver lengde da. Fordi en lengde er 6,5 meter og da var det plass til 4 sauer på den lengden.
L: så bortover her, sånn som dette her?
**Tegner på tavla*
*Gr. 4: Ja, og da tok vi 4*4 da, som er 16, altså liksom 4 på alle sammen da.*

Den første gruppen hadde ikke kommet frem til en måte å finne antall sauer på, så ved å bruke samtaletrekket *tilføye*, fikk neste gruppe mulighet til å legge noe til det den første gruppen hadde sagt. Ovenfor er gruppens forklaring på hvordan de tenkte at sauene var oppsatt inne i gjerdet. På denne måten fikk gruppen plass til 16 sauer. For å vise forklaringen til resten av klassen tegnet jeg det opp på tavla og brukte samtaletrekket *Gjenta*. Se figur 2 for tegningen jeg tegnet på tavla for klassen. De så altså for seg kvadrater med sidelengder på 1.5 meter inne i det store kvadratet, og da fikk de plass til 4 ganger 4 sauer.

Forklaringen på hvordan de fikk plass til sauene sine kunne blitt presentert mer presist enn det ble gjort. De brukte verken grafiske hjelpemidler eller formler for å vise forklaringen, så tankegangen deres kunne blitt fremstilt tydeligere. Selv om løsningsmetoden ble fremstilt grafisk av meg, kom det ikke så tydelig frem hvordan de egentlig tenkte. De sa heller ikke noe om at det var en halv meter til overs etter at sauene var plassert. Figur 3 viser tegningen deres fra oppgavearket de jobbet med. Der kan vi se hvordan de tenkte å plassere sauene i forhold til hverandre, og vi ser at de ikke har tatt hensyn til at det blir noe plass til overs.



Figur 2: Tavle fra skole 2



Figur 3: Gruppe 4 sin tegning fra oppgavearket

Videre fortsatte samtalen med en annen gruppe som også hadde valgt å forme gjerdet som et kvadrat. Ved samtaletrekket *Tilføye* gav jeg de også mulighet til å legge noe til den forrige gruppens forklaring. De hadde gjort det samme som forrige gruppe for å finne arealet til kvadratet, men de valgte en annen måte å finne antall sauer. De hadde delt arealet til kvadratet på arealet til sauen og funnet ut at det var plass til 28 sauer. Etter å ha beskrevet dette fortsatte samtalen slik:

2.4 «Var det riktig?»

L: Ja, kjempebra. Okei, så har de tatt hele kvadratet på, nei arealet på kvadratet og delt på arealet til sauen og da funnet frem til tallet 28.
Elev: Så det er 28 sauer?
Gr. 1: Var det riktig? Yes
L: Det er ikke noe fasitsvar, det er deres løsning
Flere i klasserommet: Åja.
L: her er det ikke noe riktig eller feil, men det er en løsning, en veldig god løsning.

Denne samtalebiten viser at mange elever var veldig opptatt av å ha det riktige svaret. Jeg *Gjentok* det den forrige gruppen hadde gjort, og det tolket mange som om jeg la frem det riktige svaret. Det at en elev sa «Var det riktig? Yes» tolker jeg som om eleven tenkte at det var om og gjøre å få det riktige svaret. Dette problemet hadde ingen fasitsvar på hvor mange sauer det var plass til, men vi ser ovenfor at flere var opptatt av dette. Det blir litt som en konkurranse om å få det riktige svaret, noe som kan ta fokuset i samtalen bort fra matematikken. Det ser, ut ifra dette eksempelet, ikke ut som om elevene forsto at det ikke var noe fasitsvar eller riktig løsning. Dette var det sentrale med oppgaven og viktig for at åpen strategideling skal fungere i et klasserom.

2.5 «Sirkel er jo sirkel, det er ganske bra liksom»

L: Okei, du sier at sirkel er det beste?
Gr. 5: Ja
L: Hvorfor er sirkel det beste?
Gr. 5: Fordi sirkel, det er jo liksom sirkel, det er ganske bra liksom. Det blir veldig stort. Omkretsen blir veldig stor og da er det plass til masse sauer. Da kan vi legge de inntil kantene. Hjørnene har ikke så mye å si på en måte. Det er ikke hjørner i en sirkel.

Eleven fra forrige sekvens ombestemte seg og mente etterpå at sirkel var det beste. Her brukte jeg samtaletrekket R*esonnere,* og ga eleven mulighet til å resonnere over svaret ved å spørre *hvorfor* sirkel er det beste. Utfordringen til eleven var å gi en god forklaring på hvorfor sirkelen var det beste alternativet. Han hadde en god intuitiv forståelse for hvorfor sirkel var best, fordi det ikke er hjørner i sirkelen. Denne eleven sliter likevel med å gi en presis forklaring på hvorfor sirkel var det beste. Det virker som om eleven ville unngå å bruke matematisk tenkning i forklaringen.

2.6 «Vi skulle egentlig tegne et fjes»

L: Men, hvordan kom dere frem til den sirkelen?
Gr. 5: Nei, vi skulle egentlig tegne et fjes
L: Dere skulle egentlig tegne et fjes?
Gr. 5: Og så ble det en sirkel, og så bare «wow» det var en god idé, og så tok vi sauen inn i sirkelen.

Her er det ett eksempel på en gruppe som prøver å unngå matematisk tenkning og kommer frem til en figur rent tilfeldig. Gruppen hadde valgt å forme gjerdet som en sirkel og jeg spurte hvordan de kom frem til det. Det var en god idé å velge en sirkel, men gruppen hadde ikke noe begrunnelse for valget de tok og dermed kom ikke samtalen noe steg videre. Deres begrunnelse for valget av sirkel, var fordi de tegnet et fjes og oppdaget da at sirkel var et godt valg. Det at de valgte sirkelen rent tilfeldig satte en stopper for bruk av samtaletrekkene, men gav likevel en inngang til å snakke videre om sirkelen som form til gjerdet. Samtalen fortsatte med å forsøke å finne areal av sirkelen.

2.7 «Fordi det er over hele»

L: Ja hva har du funnet?
Elev 1, g: Ja, du har funnet, eh, kvadratroten av den. Kan det stemme? Nei.
Elev 2: Er det ikke diameteren?
L: Hvorfor er det diameter?
Elev 2: Hvorfor? Jeg vet ikke.
Elev 3: Det er ikke radius fordi da hadde
Elev 2: Fordi det er over hele
L: Så nå har du funnet diameter, det er over hele.

Denne dialogsekvensen kommer en liten stund etter forrige dialog. Jeg ville at elevene skulle tenke gjennom hvordan man finner arealet til en sirkel. En elev sa at vi først må dele 26 på pi, og da spurte jeg hva han hadde funnet. Så fortsatte samtalen med en liten diskusjon mellom elever slik det står ovenfor.

Denne sekvensen viser et eksempel på at elever ofte har problemer med å være veldig presise når de skal forklare det de tenker. Eleven som først mente at vi måtte dele 26 på pi hadde ikke helt forstått hva han hadde funnet, men så spør en annen elev om det er diameter. Da stilte jeg et spørsmål for å få elevene til å *resonnere* over hvorfor det er diameter, og det er der utfordringen kommer inn. Eleven som først sa at det var diameter hadde ikke noe godt svar på hvorfor, og svarte at det er «fordi det er over hele». Her kunne hun ha henvist til en formel eller vist det grafisk for å gjøre det tydeligere, både for meg og klassen hva hun egentlig mente. I denne klassen så det ikke ut til at det var utviklet en norm å forklare grafisk eller med formler, noe som gjør forklaringen utydeligere.

I denne klassen hadde de fleste gruppene valgt kvadrat som løsning. Noen grupper valgte sirkel, men de hadde ikke en gjennomtenkt forklaring på hvorfor de valgte sirkel, det ble bare valgt tilfeldig. Det ble en liten utfordring at nesten alle gruppene hadde valgt lik løsning og det ble lite å sammenligne. Når det er lite å sammenligne med, blir utfordringen å fortsette en god matematisk samtale der elevene får presentert og kommer på nye matematiske poeng som ikke allerede har blitt nevnt.

4.3 Skole 3

I klassen på skole 3 var det flere grupper som hadde valgt kvadrat som form på gjerdet. Jeg startet med å høre fra én av gruppene som hadde valgt kvadrat. For å få mest mulig ut av samtalen, valgte jeg å fortsette å høre fra de andre gruppene som også hadde valgt kvadrat, og høre om de hadde noe å *tilføye*.

3.1 «Vi gjorde akkurat det samme»

L: Veldig bra. Jeg vet at det er en gruppe til som hadde ca. det samme.
Gr. 6: Ja, vi gjorde akkurat det samme.
L: Dere gjorde akkurat det samme?

Gr. 6: men vi tok i stedet for 0.8 så tok vi 1 kvadratmeter til hver sau.
L: Ja, veldig bra. Har dere noe mere å legge til?
Gr. 6: Nei, bare det der med den kvadratmeteren. Det andre gjorde vi akkurat det samme.
L: Ja, okei, bra. Var det noen andre som gjorde det på samme måte som det her? Som kom fram til et kvadrat?
Gr. 4: Vi gjorde det ca. det samme
L: ca. eller var det litt forskjell?

Gruppene fikk mulighet til å tilføye noe hvis de kunne, men de hadde tenkt nesten helt likt for å finne kvadratet. Den eneste forskjellen mellom gruppene var at de hadde regnet med at sauene trengte litt forskjellig plass. Ved å bruke samtaletrekket *tilføye* førte ikke samtalen til noe dypere resonnering siden det var lite variasjon på elevsvarene.

Videre i samtalen mente en av gruppene som først hadde snakket om kvadrat, at sirkel var det beste. Gruppen begynte å forklare hvordan de hadde kommet frem til arealet av sirkelen og samtalen foregikk videre slik:

3.2 «Vi gikk bare på nettet og fant en sånn sirkelkalkulator»

Gr. 4: Vi tok, hva var det, radius ganger radius og så ganger vi det med pi.
L: Okei, så det er formelen for areal av en sirkel, sant. Det er radius ganger radius ganger pi, som er 3.14. Men radius, hva var radiusen til den sirkelen her?
Gr. 4: Den var 4.13, hva var 4.134 tror jeg det var.
L: Hvordan kom dere frem til det?
Gr. 4: Fordi diameteren er 8.27
L: Okei, så diameter her er over hele
Gr. 4: Ja
L: 8.7, og radius?
Gr. 4: Nei, 8.27
L: Okei, og for å finne radius, hva gjorde dere da?
Gr. 4: Vi delte bare den på to, så det ble 4.135.
L: Radius, 4.135 meter. Okei, men radiusen kom kanskje litt sånn ut av det blå, så hvordan fant dere radiusen til den sirkelen her da?
Gr.4: Eh, vi gikk bare på nettet og fant en sånn sirkelkalkulator og så tok vi bare 26, fordi vi visste at omkretsen var 26, og så fikk vi diameteren, og så delte vi diameteren på to.

Denne sekvensen viser en gruppe som hadde funnet ut at sirkel var den beste formen, og skulle forklare hvordan de fant arealet til sirkelen. De brukte formelen for arealet til en sirkel. Utfordringen til denne gruppen var å finne radius til sirkelen. Å finne radius til sirkelen er ikke like rett frem som for å finne for eksempel lengdene til sidene i et kvadrat. Deres løsning var å bruke et digitalt verktøy for å finne radius. Ved å bruke sirkelkalkulator på internett fikk de et svar uten å bruke egen matematisk utregning, og klarte på denne måten å unngå matematisk tenkning for å løse problemet. De fikk riktig svar, men uten at de egentlig visste hvordan man fant radiusen. Samtalen førte heller ikke til noe fremgang, siden de ikke hadde noen god forklaring på hvordan de fant radiusen til sirkelen. I denne samtalesekvensen ble det heller ikke rom for å bruke samtaletrekkene.

Videre fortsatte samtalen om å finne radiusen, da det var en annen gruppe som hadde regnet ut arealet til sirkelen. Ved samtaletrekket *Tilføye* fikk denne gruppen tilføye deres måte å finne radius og synliggjorde det til resten av klassen slik:

3.3 «Omkretsen er 26 meter, så delte vi den på pi»

L: Ja, okei, men jeg vet at i alle fall den gruppa her, dere har funnet fram til radius.
Gr. 1, J: Ja, to sek.
Ja, radiusen ble 4.15
L: Men hvordan, det var det samme, nesten
Gr. 1, G: Ja, vi rundet bare opp til 54
L: Ja, det er greit, men hvordan kom dere fram til det tallet?
Gr. 1, G: Vi vet jo at omkretsen til sirkelen er 26 meter. Så delte vi den på pi
Gr. 1, J: da fikk vi diameteren, og så delte vi den på to igjen og da fikk vi radius.
L: Veldig bra. Hørte dere hva de sa? Omkretsen den er 26 meter, det er hele sirkelen. Og omkretsen det er lik diameter ganger pi. Så da delte dere 26 meter på pi. Så 26 delt på 3.14, som ble, sikkert det her, 8.3?
Gr. 1, J: Ja, vi hadde 8.3.
L: Og radiusen er halvparten av det. Så får vi radius 4.135. Fikk dere samme areal som de?
Gr. 1, J: Ja, vi bare rundet opp til 54 da.

Denne gruppen hadde en god løsning på hvordan de fant fram til radiusen til sirkelen, men de forklarte det på en måte som kunne gjøre det vanskelig for elever å følge med. De brukte ingen grafiske hjelpemidler, og formlene de brukte kom heller ikke tydelig frem. Derfor ble forklaringen deres noe utydelig og upresis selv om de hadde løst det på en god måte. For å sikre at alle elever fikk med seg det gruppen sa brukte jeg samtaletrekket *gjenta*, og gjentok forklaringen til gruppen. Gruppen fikk også sammenlignet svaret med den første gruppen som hadde valgt sirkel, og fant at begge gruppene kom frem til samme svar.

Videre fortsatte samtalen med to grupper som presenterte kreative løsninger. Den første gruppen hadde valgt å sette opp gjerdet ved en elv, slik at det var bare tre sider med gjerde, og den fjerde siden var elva. Dette gav et areal på 80 kvadratmeter, der sidene var 5 og 16 meter. Den andre gruppen tenkte at gjerdet kunne bli satt opp ved to låvevegger, slik at det bare trengtes to sider til gjerdet. Dette gav et areal på 169 kvadratmeter når sidene var 13 meter. Dette var kreative løsninger som gav et mye større areal enn tidligere presenterte løsninger. Det gav rom for litt mer sammenligning enn dersom alle hadde valgt enten sirkel eller kvadrat, slik det var i de andre klassene.

Det så ut til at disse gruppene var kommet i fase fire av Polyas problemløsningsfaser, nemlig Se tilbake. De har utvidet oppgaven noe mer enn det som først var tenkt. De finner ikke frem til de mest optimale figurene, men arealene de har kommet frem til er mye større enn det som tidligere har blitt presentert. Samtalene med disse gruppene var gode og inneholdt lite utfordringer, derfor har jeg ikke vist noen eksempler herfra. Jeg valgte å la disse gruppene presentere sist fordi de hadde løst oppgaven på en litt annerledes måte enn de andre gruppene. Samtalen fortsatte som under:

3.4 «Vi lurte på om vi skulle grave et hull»

L: Okei, når dere ser de forskjellige løsningene her, er det noen som tenker at man vil endre løsningsstrategi, eller vil dere fortsatt gå for det dere tenkte?
Elev 1: Absolutt
Elev 2: Vi kunne tatt en kvartsirkel, fra vegg til vegg, så hadde vi fått et litt større areal.
Elev 3: Vi lurte jo også på om skulle grave et hull, men så trenger du egentlig ikke gjerdet, så da.
L: Nei, sant, da får du plutselig plass til nesten uendelig mange sauer.
Elev 4: Tenk hvor mye penger du sparer på det gjerdet da. Det blir flere sauer

Denne samtalesekvensen begynte med samtaletrekket *endre*, der jeg ga elevene mulighet til å endre løsningsstrategi etter å ha hørt gjennom alle strategiene til elevene. Noen elever begynte å snakke om at de ville endre strategi. Elev 2 begynte å snakke om kvartsirkel, og sa at kvartsirkel kunne gitt et større areal. Videre ser vi at de andre elevene ikke hørte på denne elevens innspill og begynte å snakke om å grave et hull, noe som ga plass til veldig mange sauer. Det kunne vært interessant å snakke videre om kvartsirkelen, og hvorfor en kvartsirkel gir større areal. Diskusjonen kunne blitt matematisk interessant og elevene kunne lært masse av det, men dessverre begynte andre elever å snakke om noe annet, som ble en hindring for en interessant matematisk diskusjon. Når elevene begynte å snakke om å grave et hull i stedet for å snakke om kvartsirkelen unngikk de å tenke matematisk, og begrenset sin mulighet til å lære av hverandre.

Samtaletrekket *endre* skal egentlig være et samtaletrekk som gir elevene mulighet til å endre løsningsstrategi til en bedre strategi som har blitt presentert i klassen, men i dette tilfelle var det ingen som ønsker å bytte til en av de andre strategiene. De begynte i stedet å snakke om nye strategier. Dette gjorde at vi ikke får snakket så mye som de strategiene som var blitt presentert, og diskutert hvilke som fungerte best og hvorfor.

Videre diskuterte vi løsningen til den gruppen som hadde valgt å sette opp gjerdet ved en elv. Lengdene på sidene som gruppen valgte, ble valgt ved en tilfeldighet, og jeg ønsket å diskutere løsningen deres videre for å se om det var mulig å få et større areal. Samtalen foregikk slik:

3.5 «Våre sauer er meget fornøyd»

L: Hadde det vært mulig å få et større areal enn det her?
Gr. 5: Det kan godt hende.
L: Hvis den her for eksempel hadde vært, nå er det her et rektangel, hvis det hadde vært et kvadrat heller? Hadde det vært større?
**Noen elever svarer nei, og andre ja*
L: Ikke?
Elev 5: du tar jo bare de to sidene sammen og så blir det akkurat likt.
Elev 6: Vi har jo fortsatt akkurat like mye gjerde å gå med liksom, så jeg vil ikke tro at det blir større.
L: Jo, men det hadde vi her også, det var like mye gjerde, men forskjellig areal.
Gr. 5: Våre sauer er meget fornøyd
L: Dere er fornøyde?
Gr. 5: Ja

Her prøvde jeg å diskutere med gruppen om arealet ble større eller mindre hvis det var et kvadrat. Noen mente at det ble større, mens andre trodde ikke det. Jeg brukte ikke direkte et av samtaletrekkene til Kazemi og Hintz her, men stiller noen spørsmål som utvider oppgaven enda litt til.

En elev argumenterte med at ettersom vi har like mye gjerde, så vil ikke arealet endres, altså at samme omkrets gir samme areal. Det at samme omkrets gir samme areal var en misoppfatning som jeg også observerte da gruppene jobbet sammen med problemet. Jeg sammenlignet videre kvadrat og rektangel, og viste at arealet ikke ble det samme selv om omkretsen var den samme. Likevel var ikke gruppen overbevist om at arealet endres, og gruppen sier seg fornøyd med løsningen sin.

Elevene som snakket, er også ganske uklare og upresise i det de sier. En elev svarer at «Du tar jo bare de to sidene sammen og så blir det akkurat likt». Det kommer ikke veldig tydelig fram akkurat hva eleven mener, og han eller hun kunne synliggjort tenkningen på en bedre og mer matematisk presis måte.

Avslutningsvis vil jeg ha med en liten samtalesekvens fra slutten av timen:

3.6 «Hvem hadde riktig?»

L: Har dere noe spørsmål?
Elev 6: Hvem hadde riktig?
L: Det fins ikke noe fasitsvar. Jeg synes dere alle hadde gode løsninger
Elev 7: Tegn opp hvordan du ville gjort det da
L: Okei, jeg ville nok ha tegnet det på denne måten. Det var det jeg først tenkte, men det var en veldig god, jeg hadde ikke tenkt på at jeg kunne bruke en låvevegg eller elv eller sånt, så nå ville jeg kanskje ha gjort det på den måten her da.
**Elevene diskuterer om hvem som «vant» og lærer sier at det ikke er noen vinnere*

Dette eksempelet viser at elevene var veldig opptatt av hva og hvem som hadde det riktige svaret. Elevene spurte hvem som hadde riktig, men dette problemet hadde ingen fasitsvar og de fleste svarene var riktige på hver sine måter. Det virket som om klassen tenkte på oppgaven som en konkurranse, der vinneren var gruppen som fikk plass til flest sauer eller hadde det riktige svaret.

5 Resultat og diskusjon

Etter å ha analysert transkripsjonene fra klasseromssamtalene fant jeg flere utfordringer med samtalene. Disse har blitt til fem kategorier med utfordringer. Jeg vil vise til eksempler fra analysekapitlet for å belyse disse kategoriene. Kategoriene er; Elever unngår matematisk tenkning, Elever forklarer upresist, Elever lytter ikke til hverandre, Lite variasjon i elevsvar og Elever ser på arbeidet som en konkurranse.

5.1 Elever unngår matematisk tenkning

I klassene var det flere elever som prøvde å unngå matematikk for å løse oppgaven. Denne utfordringen hadde jeg egentlig ikke tenkt på før jeg kom til den første skolen, og jeg har heller ikke lest noe om dette i noe litteratur. Jeg tror likevel den forekommer i mange matematikklasserom. Eksempel 1.1 viser et utdrag fra samtalen med en gruppe som løser oppgaven på en helt annen måte enn det jeg hadde forutsett på forhånd. Da jeg jobbet med oppgaven var tanken at elevene skulle komme frem til at gjerdet skulle bli formet som et areal, enten sirkel eller rektangel. Men denne gruppen valgte noe helt annet, de begynte å snakke om en sylinder, og å pakke sauene oppå hverandre. Denne elevgruppen har gått bort fra det som var tenkt med oppgaven og gjort den til sin egen. De har svart på oppgaven, men uten å tenke matematisk, og har gjort det de kan for å unngå matematisk resonnering. Dette er en utfordring for samtalen og samtaletrekkene, da elevene prøver å snu oppgaven om til noe som de kanskje synes er morsommere, men uten at de får noe matematisk ut av det. Som lærer blir da utfordringen å prøve og trekke noe matematikk ut av dette.

Gruppen beskrevet ovenfor løste problemet på en helt annen måte enn det som egentlig var tenkt og på den måten klarte de å unngå matematikk. Det var flere andre grupper som klarte å unngå matematikk uten å endre på hele oppgaven. Gruppene i eksempel 1.6 og 2.2 unngikk matematisk resonnering da de svarte på spørsmålet, og begge svarene ble valgt tilfeldig uten noe mer matematisk tenkning bak.

Eksempel 2.5 og 2.6 er begge eksempler på at elever unngår matematikk i forklaringene. Eksempel 2.5 kunne også blitt presentert under *Elever forklarer upresist.* I forklaringen bruker eleven begrep som omkrets, hjørner og kanter, som er matematiske begrep. Han bruker begrepene på en upresis måte, og derfor kunne dette eksemplet vært under neste kategori. Likevel velger jeg å sette dette eksempelet under *Elever unngår matematikk,* fordi eleven bruker et veldig hverdagslig språk og få matematiske begreper for å forklare tanken sin. Dette tolker jeg som om han prøver å unngå matematisk tenkning.

Eksempel 3.2 viser en gruppe som unngår matematisk resonnering ved å bruke en kalkulator på internett for å finne radius til sirkelen. De slipper på denne måten å tenke selv hvordan man finner radiusen. Jeg har lagt dette eksempelet under matematikkunngåelse, men det er ikke unngåelse i like stor grad som eksempel 1.1, hvor det var veldig tydelig at de unngikk matematisk tenkning. Denne gruppen har gjort noe som er matematisk ved å faktisk finne radius og diameter, og på denne måten fant de arealet. Likevel mener jeg at de unngår matematisk tenkning når de bruker en sirkelkalkulator. I tillegg setter det en stopper for samtalen, fordi de ikke vet hvordan radiusen eller diameteren har blitt funnet, de vet bare tallet.

I eksempel 3.4 ser vi et eksempel på en dialog som kunne blitt matematisk interessant, men som ikke ble det fordi elevene begynte å snakke om en annen løsning der man ikke trengte å bruke matematikk. Eleven som begynner å snakke om noe helt annet, unngår matematisk tenkning ved å unngå å fortsette på det som den forrige eleven snakket om.

Oppgaven vi hadde laget var lagt opp slik at det var ingen fasitsvar eller «riktig eller feile» svar. Klasseromssamtalen ble lagt opp slik at alle elevene skulle få dele det de hadde gjort og hvordan de hadde løst oppgaven. Åpen strategidelig ga åpning for alle slags mulige svar. I eksemplene ovenfor kommer det frem at elever løser oppgavene på mange mulige måter, og ikke alltid nødvendigvis med matematisk tenkning. Åpen strategidelig vil derfor gi elevene mulighet for å dele deres løsninger på godt og vondt, uavhengig av om løsningene deres er gode matematisk.

5.2 Elever forklarer upresist

Denne utfordringen gjentok seg i alle klasserommene jeg var i, og bidro til at samtalen ikke var så effektiv og lærerik som den kunne vært dersom elevene hadde forklart presist. Eksempel 1.5 viser en gruppe som har en upresis forklaring på hvordan de finner arealet til en sirkel. De har brukt en formel for å komme frem til løsningen, men det kommer ikke veldig tydelig frem hvilken formel som er brukt. Flere eksempel som viser at elever forklarer upresist er 1.2, 2.3, 2.7, 3.3, 3.5.

Det som går igjen blant elevene som forklarer upresist er mangel på grafiske bilder, lite utregninger og sjelden bruk av formler. Det å bruke grafiske bilder er selvsagt vanskelig når elevene skal forklare høyt for resten av klassen, men de kunne beskrevet en tegning til læreren eller skrevet på tavla selv.

Det så ut til at det ikke var utarbeidet en norm i klasserommene om å forklare og resonnere presist og tydelig for de andre elevene. For å forklare denne oppgavens løsningsstrategier, ville det vært naturlig å vise til tegninger, utregninger og formler, men dette er det få som tar i bruk i klasseromssamtalen. Det kan ha sammenheng med at det ikke er blitt utviklet normer i klasserommet til å bruke disse hjelpemidlene.

I kapittel 2.3 skrev jeg om 4 prinsipper for å lede gode klasseromssamtaler. Prinsipp 2 handlet om at elevene må få vite hva og hvordan de skal dele. I klassene jeg var i virket det som om dette prinsippet ikke var godt innarbeidet. Eksemplene jeg viser til demonstrerer at elevene forklarer upresist, og dette kan være fordi de ikke helt vet hva og hvordan de skal dele. Dette prinsippet henger også sammen med normer i klassen, at elevene må få innarbeidet normer for hvordan de skal dele i klassen, og hva som er en god matematisk forklaring.

5.3 Elever lytter ikke til hverandre

1.3 og 1.4 viser eksempler på at elever ikke lytter til hverandre. Hvis elevene hadde lyttet til gruppen som snakket kunne vi kanskje fått en bedre samtale rundt løsningsstrategiene som ble presentert. Det at elevene ikke responderte på mine spørsmål, kan også ha sammenheng med at gruppen før dem presenterte på en upresis og uforståelig måte. Det er klart at det er vanskelig å respondere på noe man ikke forstår. Jeg gjenfortalte selv hva gruppen hadde sagt, men likevel virket det ikke som om noen fikk det med seg.

I alle klasserommene var det en utfordring å få bygget samtalen på andre elevers bidrag. Dette kan ha hatt en sammenheng med at elevene ikke hadde innarbeidet en norm der man skal lytte til medelever og bygge samtalen videre på det andre elever sier. Det tar tid å bygge opp en slik norm i klasserommet, og jeg hadde ikke tid til å utvikle normene i klasserommene som vi besøkte.

Resultatene jeg fikk fra mine undersøkelser er ganske like resultatene som McCain og Cobb (2001) gjorde i en 1. klasse. De undersøkte de sosiomatematiske normene i klassen, og fant at elevene kun var opptatt av sine egne strategier. Dette gjenkjente jeg i klassene jeg var i også, selv om flere elever var flinke til å lytte og sette seg inn i det de andre elevene sa. Fordi elevene var mest opptatt av sine egne strategier ble ikke samtalen så effektiv som den kunne vært, dersom de hadde vært enda mer opptatt av hverandres bidrag.

Kazemi og Hintz' (2019) prinsipp for gode klasseromssamtaler sier også noe om dette. Prinsipp 3, *Lærerne må orientere elevene mot hverandre og mot de matematiske idéene*, forteller oss hvor viktig det er at elevene orienteres mot hverandre og lytter til hverandres innspill. Det er lærerens oppgave å legge opp samtalen slik at elevene orienteres mot hverandre. Dette kan være utfordrende å få til, men er noe elevene trenger å øves i. Da vil de kunne få gode samtaler og lære av hverandre.

5.4 Lite variasjon i elevsvar

Eksempel 3.1 viser at mange elever hadde like svar, noe som ikke førte til en effektiv og produktiv samtale. Det var ikke mulig å sammenligne flere forskjellige løsninger når så mange grupper valgte den samme løsningen og gruppene ikke hadde mer å tilføye. I denne klassen var det heldigvis flere grupper som hadde valgt andre løsninger, så det var mulig å fortsette samtalen videre og sammenligne de andre løsningsmetodene.

I de fleste av klassene hadde elevene ganske ulike løsninger, men spesielt klassen på skole 2 hadde mange grupper like løsninger. De aller fleste gruppene valgte å forme gjerdet som et kvadrat. Noen grupper valgte sirkel, men de hadde ikke en gjennomtenkt forklaring på hvorfor de valgte sirkel, det ble bare valgt tilfeldig. I denne klassen fungerte derfor ikke åpen strategideling like godt som det kunne, siden mange elever hadde så like svar. Bruk av samtaletrekkene gav også lite ekstra innhold.

Problemet med at de fleste gruppene velger å gjøre det samme er at det er lite å sammenligne med. Når det er lite å sammenligne med blir utfordringen å fortsette en god matematisk samtale der elevene får presentert og kommer på nye matematiske poeng som ikke allerede har blitt nevnt.

Hvis læreren har forberedt seg godt i forkant av timen og forutsett forskjellige løsningsmetoder, kan læreren presentere disse metodene selv og diskutere med klassen. På denne måten får elevene flere metoder å sammenligne med og det kommer frem at det er flere måter å løse oppgaven på.

5.5 Elever ser på arbeidet som en konkurranse

Det at oppgaven oppfattes som en form for konkurranse mellom gruppene, kan ha både positive og negative følger. Eksempel 2.4 og 3.7 viser at mange av elevene i klassene var opptatt av hvem som hadde den riktige løsningen eller det riktige svaret, og det ble en slags konkurranse om hvem som har det rette svaret. Dette kan gjøre at samtalen går fra å dreie seg om matematikk til hva eller hvem som har rett, og matematikken forsvinner litt i bakgrunnen. Hvis fokuset hadde vært på hvem som hadde den beste fremgangsmåten kunne det vært bra for diskusjonen. Da beveger diskusjonen seg fra svaret, til hvordan man kom frem til svaret, som jeg mener er det viktigste at elevene tenker på. Min opplevelse etter å ha vært i klasserommet og etter å ha transkribert og analysert, er at elevene i disse klassene brydde seg mer om svaret enn fremgangsmåten.

På den andre siden vil følelsen av at det er en konkurranse gi motivasjon for elevene. Jeg observerte at mange av elevene ønsket å finne svar på hva som gav det største arealet og dermed flest mulig sauer. Det at elevene ønsket å finne ut av dette resulterte i motivasjon for å finne den beste løsningen. Så konkurranseaspektet medførte altså også positive følger.

Konkurranseaspektet ved problemet kom bedre til syne når elevene jobbet i grupper før klasseromssamtalen. Da var det flere grupper som snakket til hverandre og det var tydelig at mange av gruppene ønsket å få det beste svaret. Siden jeg i min oppgave har fokusert på klasseromssamtaler, kommer ikke dette aspektet frem like tydelig, men vi kan likevel se at elevene har konkurranseinstinkt gjennom transkripsjonene fra klasseromssamtalen.

En forutsetning for at åpen strategidelig skal fungere er at det må være flere mulige løsningsmetoder for problemet. Dette gir rom for ulike svar, og da er det alltid en fare for at fokuset til elevene da blir å finne det riktige svaret. Dette er ikke dumt i seg selv, men hvis fokuset blir flyttet bort fra matematikken, kan det bli et problem. Det viktigste er at elevene lærer noe av timen og klasseromssamtalen.

En konsekvens av at elever oppfatter øvelsen som en konkurranse, kan være at elever skjuler løsningsmetodene for hverandre. Dette har jeg ikke belegg for å si noe om da det ikke var tilfelle i mine timer, men jeg kan tenke meg at det kunne ha skjedd i andre samtaler. Hvis dette skjer vil det bli dårligere deling, fordi alle løsningsmetoder ikke kommer frem og det blir da også mindre grunnlag for sammenligning.

5.6 Samlet resultat

Nedenfor, i tabell 3, har jeg samlet resultatet i en tabell. Dette er gjort for å få en oversikt over de forskjellige utfordringene, hvor de forekommer og hvor ofte de forekommer i samtalen.

Utfordringer	**Eksempler**	**Frekvens**
Matematikkunngåelse	1.1, 1.6, 2.2, 2.5, 2.6, 3.2, 3.4	7
Upresis forklaring	1.2, 1.5, 2.1, 2.3, 2.7, 3.3, 3.5	7
Elever lytter ikke	1.3, 1.4	2
Lite variasjon	3.1	1
Konkurranse	2.4, 3.6	2

Tabell 3: Oversikt over utfordringene.

Tabell 3 viser at det er stor forskjell på hvor ofte de forskjellige utfordringene dukker opp. Matematikkunngåelse og upresis forklaring er de to som dukker opp flest ganger. Det er nok de utfordringene som er mest synlige og lettest å se gjennom transkripsjonene. De andre utfordringene er ikke like synlige gjennom transkripsjoner, men de er likevel til stede. Lite variasjon viste seg bare én gang med eksempler fra transkripsjonen, men på skole 2 var det også en utfordring. Det var bare ikke så lett å vise med et enkelt eksempel. Derfor har jeg bare ett eksempel fra transkripsjonen å vise til. Det at elever ikke lytter var også utfordrende å se gjennom transkripsjonene, men gjennom mangel på diskusjon mener jeg likevel at jeg kan si at det var en utfordring med klasseromssamtalen.

5.7 Sammenheng mellom samtaletrekk og utfordringer

	Matematikkunngåelse	Upresis forklaring	Elever lytter ikke	Lite variasjon	Konkurranse
Gjenta		2.3, 3.3			2.4
Repetere			1.3		
Resonnere	2.5	1.5, 2.1, 2.7			
Tilføye		1.2, 2.3, 3.3	1.4	3.1	
Tenketid			1.4		
Snu og snakk					
Endre	3.4				
Ingen samtaletrekk	1.1, 1.6, 2.2, 2.6, 3.2	3.5			3.6

Tabell 4: Sammenheng mellom utfordringer og samtaletrekk.

I tabell 4 har jeg forsøkt å vise sammenhengen mellom utfordringene og samtaletrekkene. Utfordringene har jeg allerede plassert i tabell 3, og gjennom tabell 4 ville jeg vise hvilke samtaletrekk som blir brukt i de ulike samtalesekvensene for å undersøke om det er noen sammenheng.

Det første jeg legger merke til er at under kategorien Matematikkunngåelse blir nesten ingen samtaletrekk brukt, med unntak av to eksempler. Dette sier meg at matematikkunngåelse kan muligens være til hinder for bruk av samtaletrekkene. Når elevene unngår matematisk tenkning, hindrer det samtalen i å dreie seg om matematikk. De to gangene jeg bruker samtaletrekk bruker jeg det før elevene gir sin forklaring. Etter de har gitt sin forklaring brukes det ikke samtaletrekk for å fortsette samtalen videre.

Tabellen viser ikke alle samtaletrekkene som har blitt brukt gjennom timen, kun de samtaletrekkene som brukes i eksempler med utfordringer. Den gir derfor ikke et fullt bilde av hvilke samtaletrekk som ble brukt de timene jeg var i klasserommet. Samtaletrekket *Snu og snakk* ble ikke brukt i det hele tatt. Jeg vil ikke trekke noen konklusjon ut av dette, det kan være helt tilfeldig at dette ikke ble brukt.

Tenketid og *Repetere* ble kun brukt én gang hver, og de ble brukt når elevene ikke lyttet. Når en lærer spør om noen kan repetere det en elev har sagt, og ingen svarer, viser det at elevene kanskje ikke har fått med seg det eleven sa. I eksempel 1.4 ble *tenketid* brukt indirekte, uten at jeg sa at elevene skulle tenke, så jeg vil ikke si at det nødvendigvis er en sammenheng mellom dette samtaletrekket og utfordringen. Det at elever ikke lytter til hverandre setter en stopper for samtalen og videre bruk av samtaletrekkene. Tabellen viser at det har blitt brukt samtaletrekk ved disse utfordringene. Det jeg trekker ut fra dette er at samtaletrekkene tydeliggjør at elever muligens ikke lytter eller tar inn over seg det elever sier.

Upresis forklaring er den utfordringen hvor det har blitt brukt flest samtaletrekk. De er jevnt fordelt mellom tre samtaletrekk, *gjenta, resonnere og tilføye,* og ett eksempel der ingen har blitt brukt. I både eksempel 2.3 og 3.3 ble det brukt to samtaletrekk, *tilføye* og *gjenta*. Etter gruppene hadde tilføyd og da forklart upresist eller utydelig, gjentok jeg det gruppen hadde sagt. I noen av de andre eksemplene gjentok jeg også til slutt det elevene sa, men dette vises ikke i eksemplene ovenfor. Det kan derfor se ut som om det er en liten sammenheng mellom samtaletrekket *gjenta* og at elever forklarer upresist. Når elevene forklarer upresist trengs det en bedre forklaring etterpå slik at resten av klassen forstår hva gruppen vil frem til. Videre ser jeg ingen klar sammenheng mellom de samtaletrekkene som er blitt brukt og utfordringen. Det virker som om det er ganske tilfeldig hvilke samtaletrekk som er blitt brukt.

De to siste utfordringene, Lite variasjon og Konkurranse, har jeg få eksempler på fra transkripsjonene. Derfor vil jeg ikke trekke noen konklusjon på om det er en sammenheng og tror det ganske tilfeldig hvilke samtaletrekk som her har blitt brukt.

Jeg ønsker ikke å trekke noen bastante konklusjoner ut fra denne tabellen. Jeg har ikke nok data til å trekke en klar konklusjon på om det er en sammenheng mellom samtaletrekkene og utfordringene. Det kommer likevel fram i mine eksempler at matematikkunngåelse setter en stopper for bruk av samtaletrekkene og at når elevene snakker upresist trengs det en gjentagelse av forklaringen. Ellers, ut ifra tabellen, virker det som om det er ganske tilfeldig hvilke samtaletrekk som har blitt brukt til de ulike utfordringene.

Alle disse fem kategoriene med utfordringer er til hinder for gode og lærerike klasseromssamtaler. For å løse utfordringene er det viktig å sette søkelys på utfordringene og jobbe med de i klassen. Det må utvikles gode normer i klasserommet som bidrar til bedre klasseromssamtaler. Dette tar tid og var umulig for meg å gjøre den tiden jeg var i klassene. Men etter å ha jobbet med dette prosjektet har jeg verktøyene jeg trenger for å merke meg utfordringene, og gode hjelpemidler til hvordan jeg kan forbedre klasseromssamtalene til mine egne fremtidige matematikkelever.

6 Avslutning

6.1 Oppsummering og konklusjon

Denne oppgaven har tatt for seg temaet kommunikasjon og klasseromssamtaler i matematikkundervisning. Jeg har gjort en kvalitativ studie der jeg har latt meg inspirere av Grounded theory-metoden for å utvikle kategorier av utfordringer ut ifra datainnsamlingen jeg har gjort. Jeg har også undersøkt om det er noen sammenheng mellom utfordringene og de samtaletrekkene som ble brukt i klasserommet. Sammen med en medstudent har jeg gjennomført et opplegg i tre forskjellige klasser, to 1P-klasser og en 2P-Y-klasse. Der jobbet elevene i grupper med en problemløsningsoppgave før vi hadde en felles klasseromssamtale der elevene fikk fortelle hva de hadde gjort og diskutere forskjellige løsningsstrategier. Under klasseromssamtalen ble det brukt Åpen strategideling og Kazemi og Hintz samtaletrekk for å føre samtalen fremover. For å samle inn data brukte jeg lydopptak av klasseromssamtalen og transkriberte lydopptakene. Transkripsjonene ble analysert og diskutert med utgangspunkt i eksempler fra transkripsjonene. Gjennom analysen og diskusjonen ønsket jeg å svare på problemstillingen min, som er:

- Hvilke utfordringer kan matematikklæreren møte på under en klasseromssamtale med åpen strategideling og bruk av samtaletrekk?
    - Hvilken sammenheng er det mellom utfordringene og samtaletrekkene?

Jeg fant flere gjentagende utfordringer som læreren kan møte på under klasseromssamtalen. Disse kategoriserte jeg til fem kategorier: Elever unngår matematisk tenkning, Elever forklarer upresist, Elever lytter ikke til hverandre, Lite variasjon i elevsvar og Elever ser på arbeidet som en konkurranse. Alle disse utfordringene gjentok seg i klasserommene og hindret klasseromssamtalen til å utvikle seg i en produktiv matematisk retning. At elever unngår matematisk tenkning og at de forklarer upresist var de utfordringene som viste seg oftest i transkripsjonene, men de andre var også klart til stede.

På grunn av litt for lite data vil jeg ikke trekke noen konklusjon om en veldig klar sammenheng mellom utfordringene og samtaletrekkene. Likevel kommer det fram fra mine data, at det at elever unngår matematisk tenkning blir en hindring for bruk av samtaletrekkene. En annen sammenheng jeg fant, var at når elever forklarer upresist trengs det en gjentakelse av det de sa fra noen som forklarer mer presist, og gjerne med henvisning til formler eller figurer.

Denne oppgaven viser utfordringene ved å holde klasseromssamtaler med bruk av noen bestemte samtaletrekk og det kan se ut som om alle timene bare var fulle av utfordringer. Eksemplene jeg har vist i kapittel 4 Analyse viser eksempler på at samtalen ikke gikk helt som forventet, men disse gir ikke hele bildet av hvordan timene foregikk. Jeg kunne trukket frem flere gode eksempler på at samtalen gikk veldig bra, der det ser ut til at elevene lærte noe og fikk noe ut av samtalen, men disse fikk ikke plass i denne oppgaven. Elevene var engasjerte og flinke til å jobbe godt med oppgaven og vi fikk flere gode samtaler med bruk av samtaletrekkene.

6.2 Anbefalinger

Etter å ha jobbet med disse utfordringene har jeg gjort meg noen tanker og anbefalinger om hva man som lærer kan gjøre for å møte disse utfordringene. Det er viktig å merke seg at disse ikke er testet ut, så om det fungerer er opp til hver enkelt å teste ut.

Til den første utfordringen, Elever unngår matematisk tenkning, kan en mulig løsning på utfordringer være å ikke la disse elevene slippe til. Når man går rundt i klasserommet og observerer legger man fort merke til disse elevene, og da kan en idé være å ikke la disse elevene få slippe til, i alle fall ikke som noen av de første som deler. Da får de andre elevene som har gode resonnement slippe tydeligere frem. Hvis disse elevene får slippe til, gjelder det å ikke bruke for masse tid på disse gruppene slik at de lærer hva som er greit å dele eller ikke.

En løsning på den andre utfordringen, Elever forklarer upresist, kan være at læreren forteller hva elevene skal dele, hvordan de skal dele og hva som er en god matematisk forklaring. Denne utfordringen tar nok tid å jobbe med i klassen for å få innarbeidet gode normer for deling.

For å få elever til å lytte til hverandre tror jeg også det krever mye tid å få innarbeidet gode normer. Samtaletrekkene er basert på at elevene lytter til hverandre og spiller på hverandres bidrag, så ved å bruke disse aktivt, og bruke tid på å la elever gjenfortelle andres forklaringer tror jeg at elevene etter hvert kan lære å lytte til hverandre.

En mulig løsning på utfordringen med lite variasjon kan være at læreren er godt forberedt til timen. Hvis man er godt forberedt og har tenkt igjennom flere ulike løsningsforslag kan man ta frem disse, dersom det er mange like løsninger i klassen.

For konkurranse-utfordringen var problemet i de eksemplene jeg viste, at elevene var veldig opptatt av å ha det riktige svaret. Et forslag kan kanskje da være å gjøre elevene vant til oppgaver som ikke har et fasitsvar og alltid ha fokuset på veien til løsningen, og ikke svaret. Uansett må disse utfordringene jobbes med over tid. Det tar tid å få innarbeidet gode normer i klasserommet. Samtaletrekkene er basert på at elevene lytter og setter seg inn i andres bidrag, så dette må det jobbes med i klasserommet for å få gode klasseromssamtaler med bruk av samtaletrekkene.

6.3 Svakheter ved oppgaven

Datainnsamlingen ble gjort i klasserom som jeg ikke kjente til fra før, og elevene kjente ikke til meg. Dette hadde nok betydning for kvaliteten på datainnsamlingen og for prosjektet. Det er noen ting som kunne blitt gjort annerledes for å bedre datainnsamlingsmetoden.

Jeg er en snart nyutdannet lærer og har ikke den samme erfaringen som andre lærere. Dette gjør at samtalen sannsynligvis ble annerledes enn om en erfaren lærer hadde gjort det. Jeg hadde ikke testet ut samtaletrekkene på elever før og var uerfaren på den fronten. Dette har nok gjort litt utslag på den samtalen vi hadde i klassene. På en annen side hadde jeg lest teori og litteratur om disse samtaletrekkene som jeg ønsket å undersøke, derfor ble det enklere å gjøre det selv for å få fokus på samtaletrekkene.

Det å komme inn i en ukjent klasse og bruke noen samtaletrekk som elevene ikke er kjent med fra før, kan by på utfordringer. Når klassene ikke er vant til å snakke på denne måten er det vanskelig for meg som ukjent lærer å få elevene til å plutselig snakke på den måten som teorien viser til. Hvis jeg hadde hatt mere tid i klassen kunne elevene blitt vant med denne typen klasseromssamtale, og andre utfordringer hadde kanskje vist seg. Et annet alternativ kunne vært å observere i en klasse der læreren bevisst brukte disse samtaletrekkene, men jeg kjente ikke til noen slik lærer, så da ble det enkleste å gjøre det selv. Jeg fikk også mye relevant erfaring av å gjøre det selv, og samtalene ble bedre for hver gang.

Det at jeg ikke kjente til elevene og klassen fra før, eller at de kjenner til meg, endret nok klasseromssituasjonen og skapte en annen atmosfære enn vanlig. Hadde jeg visst om alle normer i klasserommet kunne jeg brukt det til min fordel, og lagt opp timen og samtalen slik at det passet klassen. Hvis jeg hadde fulgt en lærer eller kjente elevene ville det skapt en mer autentisk klasseromssituasjon. Likevel mener jeg at min datainnsamling viste godt hvordan en samtale kan foregå i et klasserom og får frem flere poeng som man kan ta med videre.

6.4 Videre forskning og veien videre

Nå når jeg har funnet og belyst disse utfordringene, kunne et mulig videre prosjekt vært å se enda dypere på utfordringene og undersøke hva man kan gjøre for å løse disse utfordringene. Siden dette har vært et lite prosjekt med begrenset mulighet og tid, var det ikke mulig for meg å se på det også, men det kunne vært interessant å utforske flere mulige løsninger.

Siden dette forskningsprosjektet var et prosjekt som gav nye kategorier av utfordringer i klasseromssamtalen, er det mulig å forske videre på om disse utfordringene er til stede i andre klasserom som samtaletrekkene er i bruk. Et slikt forskningsprosjekt vil kunne bekrefte eller avkrefte min hypotese om at disse utfordringene forekommer i klasserommet.

For min egen del har jeg lært mye om klasseromsdialoger og undervisning gjennom dette prosjektet. Erfaringen jeg har fått gjennom å forske, gjennomføre et opplegg i klasserommet og skrive en masteroppgave setter jeg stor pris på. Jeg føler meg bedre forberedt på hva som vil komme til å møte meg i skolen, og vil ta med meg denne kunnskapen videre i min egen praksis som lærer og bruke klasseromsdialoger aktivt i undervisningen. Jeg håper mine fremtidige elever får god nytte av kunnskapene som jeg har opparbeidet gjennom dette masterprosjektet.

7 Litteraturliste

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2004). Dialogic learning in collaborative investigation. *Nordic Studies in Mathematics Education, No 2.* s. 39-62.

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2005). *Undersøgende samarbejde i matematikundervisningen: Udvikling af IC-Modellen*. Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, Aalborg Universitet.

Andresen, M. S., Dahl, B. (2018). Medrivende dialog som fransk fletning. *Tangenten – tidsskrift for matematikkundervisning, 29(3).* s. 39–47.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.

Brendefur, & Frykholm, J. (2000). Promoting Mathematical Communication in the Classroom: Two Preservice Teachers' Conceptions and Practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(2), 125–153. https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009947032694

Bryant, & Charmaz, K. (2007). *The SAGE handbook of grounded theory*. Sage.

Chapin, S. H., O'Connor, C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom Discussions: Using math talk to help students learn.* (2. utg.). Math Solutions

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2013). *Talk moves: a teacher's guide for using classroom discussions in math, grades K-6* (3. utg.). Math Solutions.

Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist,* 31, 175-190.

Cockroft, W. (1982). Mathematics counts. I: HM Stationary Office for Ministry of Education. http://www.educationengland.org.uk/documents/cockcroft/cockcroft1982.html#05

Drageset, O. G. (2016). Korleis lærarar leier ein matematisk samtale. I Herheim, R. & Johnsen-Høines, M. (Red.), *Matematikksamtaler. Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (s. 169-180). Caspar Forlag AS

Fauskanger, J., Mosvold, R. & Bjuland, R. (2010). Hva må læreren kunne? *Tangenten,* 4/2010. (35-38).

Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. Aldine de Gruyter.

Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter: å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis* (1. utgave.). Cappelen Damm akademisk.

Hana, G. M. (2016). Lærerens spørsmål – et virkemiddel til å være matematisk. I Herheim, R. & Johnsen-Høines, M. (Red.), *Matematikksamtaler. Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (s. 169-180). Caspar Forlag AS

Leong, Y. H., Toh, T. L., Tay, E. G., Quek, K. S. & Dindyal, J. (2012). Relooking 'Look back': a student's attemt at problem soving using Polya's model. *International journal of matematical education in science and tecknology*, 43(3), 357-369.

Kazemi, E., Hintz, A. (2019). *Målrettet samtale: hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner.* (K. B. Birkeland, Overs.) (1. utgave.). Cappelen Damm akademisk.

Kvale, S., Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju,* (T. M. Anderssen & J. Rygge, Overs) (3. utg.). Gyldendal akademisk.

Malt, U. (2018, 20. september). Grounded theory. I *Store norske leksikon*. https://snl.no/grounded_theory

McClain, K. & Cobb, P. (2001). An analysis of development of sociomathematical norms in one first-grade classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(3), 236–266

Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Universitetsforl.

Schoenfeld, Alan. (1989). Mathematical thinking and problem solving. *Reaserch Gate.* https://www.researchgate.net/publication/44425404_Mathematical_thinking_and_problem_solvin

Sfard. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational Researcher*, *27*(2), 4. https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X027002004

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher,* 15(2), 4–14

Skott, Jess, C. K., Hansen, K., Jess, Kristine, & Hansen, H.C. (2018). *Matematik for lærerstuderende: Delta 2.0 Fagdidaktik, 1.-10. klasse* (2. udg.). Samfundslitteratur.

Skovsmose, O. (1998). Undersøkelseslandskab. I Dalvang, T. & Rohde, V. (Red.), *Matematikk for alle* (s. 24-37). Landslaget for matematikk i skolen.

Stedøy, I. M. & Valbekmo, I. (September, 2018). Problemløsning. *Realfagsløyper*. https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-11/Probleml%C3%B8sing.pdf

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. Mathematical Thinking and Learning, 10(4), 313–340. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10986060802229675

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitative metoder* (5. utg.). Fagbokforl.

Utdanningsdirektoratet (2020). *Kjerneelementer*. Hentet fra https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob

8 Vedlegg

8.1 **Vedlegg 1**: Samtykkeskjema til elever

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Kommunikasjon i klasserommet»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke samtaletrekk i matematikkundervisning. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Dette er en mastergradsoppgave som skal undersøke samtaletrekk i matematikkundervisning. Fokusområdet vil være på dialog mellom elev og lærer i felles klasseromsdiskusjon i matematikkundervisning. Det vil bli tatt lydopptak av én skoletime der elevene jobber med en oppgave i grupper før det vil være en klasseromsdiskusjon i etterkant. Det er klasseromsdiskusjonen i etterkant som vil være hovedfokus i prosjektet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Matematisk institutt på Universitetet i Bergen er ansvarlig for prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar i klassetimen. Det vil bli tatt lydopptak av en klasseromstime med samtale mellom student og elever. Det som blir gjort denne timen vil ikke ha noen innvirkning på karakteren i faget. Lydopptaket vil transkriberes og anonymiseres.

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.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

Det er kun student som vil ha tilgang til personopplysninger. Dataene vil transkriberes og anonymiseres kort tid etter lydopptak.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 1. juni. Ved prosjektslutt vil alle personopplysninger og opptak slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Universitetet i Bergen* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS 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:

- Matematisk institutt ved Johann Christoph Kirfel, tlf: 55584873, epost: Christoph.Kirfel@uib.no
- Student Karianne Hamran, tlf: 41357926, epost: xeq007@uib.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Johann Christoph Kirfel Karianne Hamran
(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *[sett inn tittel]*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

☐ å delta i lydopptak

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

----

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

8.2 Vedlegg 2: Oppgaveark til klassen på Skole 1

Oppgave

En bonde skal sette opp gjerde til sauene sine. Han har 26 meter med gjerdet, og lurer på hvordan han skal få plass til flest mulig sauer. Hvor mange sauer får han plass til?

Del 1:

1. **Analyse**: Forstå problemet
    1. Skriv ned deler av oppgaven du skjønner, og deler av oppgaven du ikke skjønner
    2. Hvilken informasjon har dere? hvilken informasjon mangler dere?
    3. Hva vil være et fornuftig svar på denne oppgaven?
    4. Tegn en figur
2. **Planlegg** en fremgangsmåte
    a. Planlegg hvordan dere vil løse oppgaven. Hvordan vil dere gå frem for å få den informasjonen du mangler?
    b. Hvilke hjelpemiddel vil dere ta i bruk?

*klasseromssamtale der hver gruppe presenterer sin forståelse av oppgaven og sine ideer til hvordan de kan løse oppgaven

Del 2:

1. **Løs og sjekk**: Utfør planen og vurder svaret deres
    1. Vis hvert steg i utregningene dine
    2. Gå tilbake til spørsmålet og skriv svaret i en fullstendig setning. Gir svaret mening?
2. **Diskuter strategi**:
    1. Er strategien effektiv?
    2. Hvilken annen strategi kunne du brukt for å løse problemet?

*klasseromssamtale der hver gruppe presenterer hvordan de løste oppgaven, løsningen og sin vurdering av løsningen sin. Vi diskuterer videre strategivalg

8.3 Vedlegg 3: Oppgaveark til klassen på skole 2 og 3.

Problem

En bonde skal sette opp gjerde til sauene sine. Han har 26 meter med gjerde, og lurer på hvordan han skal få plass til flest mulig sauer. Hvor mange sauer får han plass til?

**spørsmålene trenger ikke besvares i kronologisk rekkefølge; det kan være nødvendig å gå tilbake til tidligere spørsmål underveis: besvar spørsmålene i rutene under spørsmålene, trenger du mer plass kan du bruke utdelt papir*

Fase 1: Analyse

Skriv ned følelsene dine til problemet (eks. blir du redd? er det kjedelig? utfordrer det deg? ...)

Skriv ned deler av problemet du skjønner eller ikke skjønner: Hvilken informasjon har du? Hvilken informasjon mangler du?

Fase 2: Planlegg

Kjenner du til en regel eller formel som kan være nyttig i dette problemet?

Hva må du tenke på for å få plass til flest sauer?

Legg en plan for å løse oppgaven: Hvorfor vil dette gi deg svaret du ønsker? Hvordan skal du bruke svaret du får videre? Beskriv alle stegene så nøyaktig som mulig

Tegn figur

Fase 3: Utfør

Utfør det du har planlagt

Gir løsningen mening? Kunne du nå presentert løsningen for bonden? Hvilke antagelser har du gjort?

Fase 4: Se tilbake og utvid

Kunne du valgt en annen figur på gjerde for å få plass til enda flere sauer? ***Begrunn***

Kunne du brukt en annen løsningsmetode i dette problemet? Eller kunne lignende løsningsmetode blitt brukt i et annet problem? Gi eksempler

Hva har du lært av å løse dette problemet?

Hva er nå dine følelser til dette problemet?

8.4 Vedlegg 4: Meldeskjema for behandling av personopplysning

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

Meldeskjema

Referansenummer

720928

Hvilke personopplysninger skal du behandle?

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer

Prosjektinformasjon

Prosjekttittel

Muntlig kommunikasjon i klasserommet

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet er til en masteroppgave i matematikkdidaktikk. Formålet med prosjektet er å undersøke kommunikasjon og samtalegrep mellom lærer og elev i felles klasseromsdiskusjon i matematikkundervisning. Elevene vil arbeide med noen oppgaver selvstendig eller i mindre grupper, før det vil være en klasseromssamtale om oppgavene.

Begrunn behovet for å behandle personopplysningene

Det skal gjøres lydopptak av en klasseromstime med en diskusjon, og det er behov for å ta lydopptak for å få gode nok data til oppgaven.

Ekstern finansiering

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Karianne Hamran, karri_ham@hotmail.com, tlf: 41357926

Behandlingsansvar

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Bergen / Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet / Matematisk institutt

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Johann Christoph Kirfel, Christoph.Kirfel@uib.no, tlf: 55584873

Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?

Nei

Utvalg 1

Beskriv utvalget

Elever som tar matematikk 1P

Rekruttering eller trekking av utvalget

Kontaktet en lærer på en skole som hadde to klasser i matematikk. Der valgte jeg én av klassene til utvalget.

Alder

16 - 17

Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?

Nei

Personopplysninger for utvalg 1

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer

Hvordan samler du inn data fra utvalg 1?

Annet

Beskriv

Observasjon av klasseromsarbeid (lydopptak)

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Hvem samtykker for ungdom 16 og 17 år?

Ungdom

Informasjon for utvalg 1

Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Tredjepersoner

Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?

Nei

Dokumentasjon

Hvordan dokumenteres samtykkene?

- Manuelt (papir)

Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?

Ta kontakt med student, veileder eller egen lærer.

Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet opplysninger om seg selv?

Den registrerte kan få tilgang til transkriberingen ved å ta kontakt med veileder, student eller lærer, og da få be om å få slettet informasjon

Totalt antall registrerte i prosjektet

1-99

Tillatelser

Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?

Behandling

Hvor behandles opplysningene?

- Mobile enheter tilhørende behandlingsansvarlig institusjon

Hvem behandler/har tilgang til opplysningene?

- Student (studentprosjekt)

Tilgjengeliggjøres opplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal organisasjon?

Nei

Sikkerhet

Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (koblingsnøkkel)?

Ja

Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?

- Opplysningene anonymiseres fortløpende

Varighet

Prosjektperiode

25.11.2021 - 01.06.2022

Skal data med personopplysninger oppbevares utover prosjektperioden?

Nei, data vil bli oppbevart uten personopplysninger (anonymisering)

Hvilke anonymiseringstiltak vil bli foretatt?

- Personidentifiserbare opplysninger fjernes, omskrives eller grovkategoriseres
- Lyd- eller bildeopptak slettes

Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?

Nei

Tilleggsopplysninger

8.5 **Vedlegg 5**: Vurdering av meldeskjema

Meldeskjema / Muntlig kommunikasjon i klasserommet / Vurdering

Vurdering

Referansenummer
720928

Prosjekttittel
Muntlig kommunikasjon i klasserommet

Behandlingsansvarlig institusjon
Universitetet i Bergen / Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet / Matematisk institutt

Prosjektperiode
25.11.2021 - 01.06.2022

Meldeskjema

Dato	**Type**
08.11.2021	Standard

Kommentar
Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 08.11.2021, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

DEL PROSJEKTET MED PROSJEKTANSVARLIG
For studenter er det obligatorisk å dele prosjektet med prosjektansvarlig (veileder). Del ved å trykke på knappen «Del prosjekt» i menylinjen øverst i meldeskjemaet. Prosjektansvarlig bes akseptere invitasjonen innen en uke. Om invitasjonen utløper, må han/hun inviteres på nytt.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET
Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.06.2022.

LOVLIG GRUNNLAG
Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER
NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

• lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
• formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
• dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
• lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER
Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), og dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.
Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER
NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleverandør, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleverandør, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER
Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema
Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET
NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!