Høgskulen på Vestlandet

# MASTEROPPGÅVE

## «Eg kan ein lett metode» - Ein casestudie om bruk av problemløysingsstrategiar i Minecraft

## “I know an easy method” – A case study about the use of problem-solving strategies in Minecraft

Ingeborg Hermansen Skarsfjord

Kandidatnummer: 412

Master i matematikk i Grunnskulelærarutdanninga 1–7

Fakultet for lærarutdanning, kultur og idrett

Institutt for språk, litteratur, matematikk og tolking

Rettleiar: Tamsin Jillian Meaney

Innleveringsdato: 30.mai.2022

# Forord

Etter eit år med motbakkar og koronapandemi, er det ei særs god kjensle når masteroppgåva tek form og blir ferdig og ein koronafri sommar endeleg er i sikte, og med det er fem lange, men fine, år på lærarutdanninga ved HVL – Bergen slutt. Heldigvis går eg frå studiet med rak rygg og master, og er klar for arbeidslivet. Før det må eg likevel takke alle som har vore med meg på vegen frå ei halvdårleg prosjektskisse våren 2021 til ei fullført oppgåve.

Tusen hjarteleg takk til Siri, Kjell og Birte for å plukke opp småfeil og rare formuleringar på vegen. Utan dykk hadde oppgåva mi vore full i slurv og tulle-nynorsk.

Takk til min rettleiar, Tamsin Jillian Meaney, for å ha dei tre viktigaste T-ane: tolmod, tilbakemeldingar, og tiltru til meg.

Takk til mi absolutt nydeleg kollokviegruppe, Ine, Malin og Mathilde, som har haldt motet mitt oppe, bidratt til mykje latter og kviskring på lesesalen, vore generøse med trøystande bamseklemmar og tatt alt for lange pausar saman med meg. Utan dykk hadde eg aldri kome meg gjennom desse månadane med ein ferdig master, og med humøret i behald.

Takk til alle i studentkoret mitt som har letta tunge dagar med nydeleg musikk, god stemning, fine kveldar og oppmuntrande kommentarar.

Takk til venegjengen som ikkje har latt meg grave meg ned i arbeid og stress, og som har drege meg med på sosiale arrangement.

Takk til mi nynorske ordliste for å alltid forsikre meg om riktige ord, der stavekontrollen til Word ikkje rakk til.

Og takk til alle andre kjente og kjære, både vener og familie, som har gitt meg oppmuntring og støtte i arbeidet med denne masteroppgåva.

Bergen, mai 2022

# Samandrag

Denne casestudien har søkt innsikt i korleis bruk av Minecraft i undervising i barneskulen kan bidra til løysing av matematiske oppgåver, og då med fokus på kva problemløysingsoppgåver Minecraft kan leggje til rette for. Eg valte å skrive om Minecraft då undervisning sett i digitale spel er ein stor interesse for meg, og problemløysing grunna fokuset temaet har fått i den nye læreplanen.

Oppgåva er skrive frå eit elevperspektiv, men er skrive med eit ynskje om å bidra til korleis lærarar ser på bruk av digitale spel som Minecraft innan matematikkundervising. I casestudien min er data frå skjermopptak og transkribert samtale frå elevar på sjuande trinn kategorisering og analysert for å identifisere kva typar problemløysingsstrategiar som dukkar opp når ein brukar Minecraft i undervisingsituasjonar.

Grunna mangel på forsking innan problemløysingsstrategiar i Minecraft er studien byggja på tidlegare forsking på Minecraft i undervising knyta opp mot ulike definerte problemløysingsstrategiar, og på forsking gjort innan problemløysingsstrategiar i digitale spel. Det endelege *lappeteppet* av tidlegare forsking er brukt for å analysera funna mine.

Analysen og diskusjonen min visar at problemløysingsstrategiar dukkar opp når elevar arbeider med matematiske oppgåver både når oppgåvene ber om dette, og av *seg sjølv*. Typiske strategiar eg har funne er blant anna *logisk resonnering*, *konkretisering* og *dele opp i delproblem*. Likevel peikar analysen og diskusjonen min på at kvaliteten og utvalet av problemløysingsstrategiar er avhengig av oppgåvene gitt av klasseleiar og elevane si eiga erfaring innan problemløysing.

# Abstract

This case study as sought an insight into how using Minecraft in lessons in elementary school can contribute to solving mathematical tasks, with a focus on what type of problem-solving strategies Minecraft can facilitate. I have chosen to write about Minecraft because lessons placed in digital games is something that really interests me, and about problem-solving because of the new focus this subject has gotten in the math curriculum.

The thesis is written from a student perspective, and also with a wish of contributing to how teachers see the use of digital games like Minecraft in math lessons. The data used in my case study is screen recordings with sound of seventh grade students doing tasks in Minecraft. The data has been coded and analyzed to identify what types of problem-solving strategies show up when using Minecraft in lessons.

Because of limited research on problem-solving strategies in Minecraft the theory in this study is built on previous research in lessons in Minecraft that I have tied together with different defined problem-solving strategies, and on research done on problem-solving strategies in digital games. The final patchwork of previous research is used to analyze my findings.

The analyzing and discussion part of my thesis shows problem-solving strategies appearing when students work with mathematical tasks. This happens both when the tasks ask for that strategy, and *unexpectedly*. Typical strategies that appeared are, among other things, *logical reasoning*, *concretizing*, and *solving part of the problem*. The analysis and the discussion points to the quality and selection of problem-solving strategies being dependent on the tasks given by the teacher, and the students experience in problem-solving.

# Innhald

# Figurliste

# 1 Innleiing

Eg har alltid vore veldig glad i dataspel, både pedagogiske spel vi brukte i undervisinga då eg gjekk på barneskulen, og mindre pedagogiske spel som eg spelte heime. Våren 2020, midt i full nedstenging av landet, brukte eg og venane mine Minecraft, kopla med videochat, som ein måte å hengje saman. Då spelinga gjekk over internett fungerte dette godt sjølv om vi satt på kvar vårast side av fylket, eller i verste fall landet. Eg hadde aldri spelt spelet før, men var godt kjent med konseptet, og eg opplevde det som svært lett å sette seg inn i. Eg vart raskt hekta på dei matematiske måtane ein arbeider på både for å utforske og konstruere i verda, og på overlevingselementa i spelet. Då eg i praksis våren 2021 høyrde om moglegheita for bruk av Minecraft i undervisinga, var det av denne grunn ingen tvil om at det var dette eg ynskja å undersøke for å skrive mi masteroppgåve.

## 1.1 Introduksjon

I dette kapittelet skal eg gje ei oversikt over min studie. Dette inkluderer aktualiteten av forskingstemaet, kvifor eg har valt mitt tema, introduksjon av dataspelet *Minecraft*, omgrepsavklaring av *problemløysing*, presentasjon av problemstillinga mi og presentasjon av strukturen eg har vald å følje.

Oppgåva mi er knytt til Høgskulen på Vestlandet (HVL) sitt prosjekt LATACME (Learning About Teaching Argumentation for Critical Mathematics Education in multilingual classrooms. Oversett. lære om å undervise om argumentasjon for kritisk matematikkopplæring i fleirspråklege klasserom). Prosjektet er delt inn i tre underprosjekt: argumentasjon og språkleg mangfald, argumentasjon og matematisk modellering, og argumentasjon og IKT (forkorting. informasjons- og kommunikasjonsteknologi). I mitt studie har eg analysert diskusjon innanfor i to grupper som brukar Minecraft til å svare på matematiske oppgåver. Det er derfor spesifikt knytt til argumentasjon og IKT.

## 1.2 Aktualitet

Minecraft hadde ifølgje Boddy (2021) rundt 140 millionar månadlege aktive spelarar i august 2021, og over 1 milliard nedlastingar. Med spelversjonar tilpassa fleire spel-konsollar, som smarttelefon, PC og PlayStation, er det eit lett tilgjengeleg spel for folk i alle aldrar, og eit spel mange, om ingenting anna, har høyrt om. I 2020 gjennomførte Medietilsynet (2020) undersøkinga *Barn og Medier*, der dei blant anna fann at 97-98% av gutar og 89-91% av jenter spelar dataspel (eng. gamar). Med så mange aktive gamarar blant unge, og eit så populært spel, kan ein lett sjå føre seg at dei fleste elevar snublar borti Minecraft på eit eller anna tidspunkt i livet. Undersøkinga til Medietilsynet (2020) viser at dataspel generelt er ein sentral måte for dei fleste unge å leike på i dagens samfunn, og Medietilsynet si undersøking viser òg ei prosentvis auking av gutar og jenter som gamar frå 2018 og fram til 2020.

Leik og spel er heilt essensielle delar av born si utvikling (Young et al., 2012). Ifølgje Vygotsky (1978) er det å leike svært viktig for å utvikle abstrakt tenking, og born brukar også leikar for å førebu seg på livet framover. Young et al. (2012) går ut i frå dette, og trekk vidare slutninga at dersom dette stemmer for leik i verkelegheita, så tyder det på at også dataspel kan vere ei kjelde til den typen sosiokulturell læring.

Beltekin og Kuyulu (2020) har gjort ein studie som gjekk ut på å undersøkje om det var ein korrelasjon mellom motivasjon og meistring av problemløysing. Undersøkinga tok føre seg 586 elevar, og dei fann eit positivt forhold mellom spelemotivasjon og evna til å løyse problem, der problemløysingsevna auka ekvivalent med spelemotivasjonen. Beltekin og Kuyulu konkluderte derfor med at digitale spel har ei positiv innverknad på elevars matematiske utvikling. Likeins fann Kim og Park (2018) at lærarstudentar tydeleg såg potensiale for å bruke Minecraft til å lære vekk problemløysing til sine framtidige elevar. Behovet for leik og spel i undervising er sentralt i grunnskulen, og læring gjennom spel blei blant anna nemnd som ein del av opplæringa mot digitale ferdigheiter i matematikken for 1-4 trinn i LK06 (Kunnskapsdepartementet, 2006). Dei digitale verktøya ein får gjennom blant anna spel, skal vidare kunne brukast til problemløysing (Kunnskapsdepartementet, 2006). I den nye læreplanen finst det likevel få referansar til spel i undervisinga, men digitale ferdigheiter og bruk av digitale verktøy er framleis i fokus (Kunnskapsdepartementet, 2019). Digitale verktøy innan matematikk kan være grafteiknarar, digitale rekneark eller kalkulatorar. Det kan også vere lærevennlege dataspel, og desse kan igjen anten vere laga for læring, eller berre ha ei utforming som eignar seg for læring, som Minecraft.

Dayo et al. (2020) har gjennomført ein litteraturstudie der dei nøye har drøfta effektane digitale matematikkspel har på problemløysing. Spel gir elevane eit meiningsfylt rammeverk når ein skal introdusere problem for elevane, og artikkelen hevdar at å tre inn i ei virtuell røynd kan hjelpe elevane å betre ferdigheita dei har til å gjennomføre problemløysing, samstundes som det aukar motivasjon og engasjerer elevane inn i ein aktiv læringsprosess.

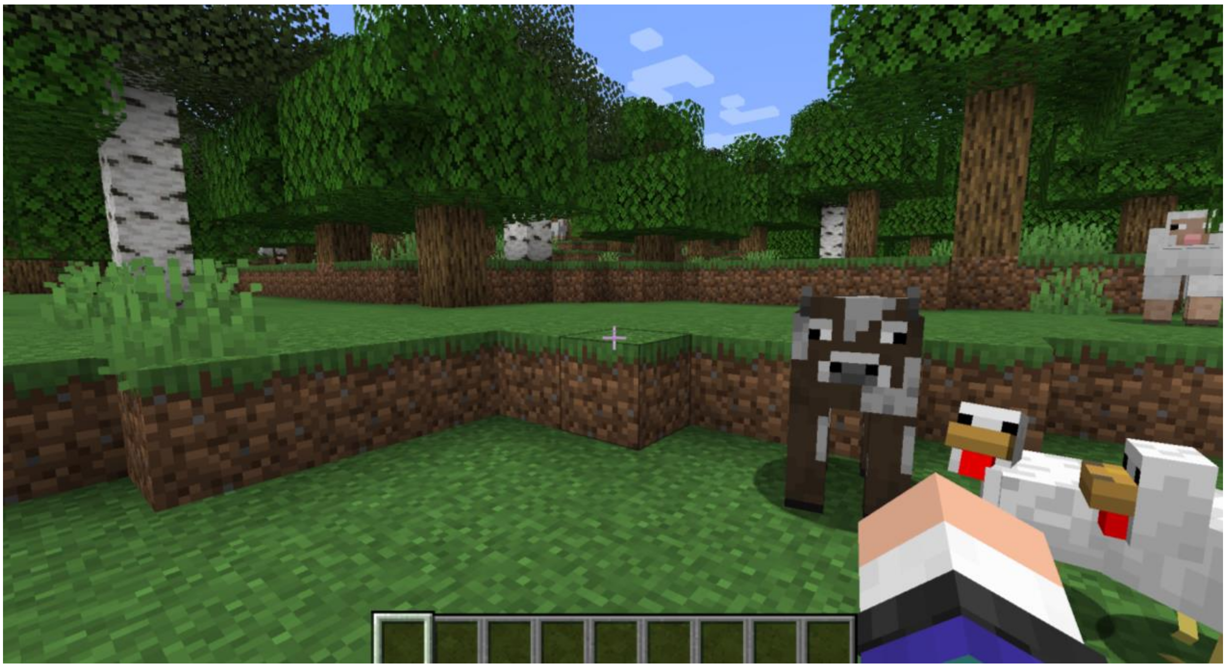
Dei siste åra er det gjort ein del forsking på bruk av Minecraft i undervising, særs i matematikkundervising. I artiklane som er skrive blir det undersøkt undervisingsituasjonar både med elevar frå mellomtrinnet, og med lærarstudentar frå høgare utdanning. Mesteparten av forskinga som er gjennomført til no er kvalitative studiar, ofte casestudiar, hovudsakeleg med intervju og observasjon som metode, og har deltakartal som går frå 1 til 200 per studie, med ein median på 27 deltakarar (Andersen & Rustad, 2019; Baek et al., 2020; Checa-Romero & Pascual Gómez, 2018; Foerster, 2017; Jarvoll, 2018; Jensen & Hanghøj, 2019; Jensen & Hanghøj, 2020; Karsenti & Bugmann, 2017; Kim & Park, 2018; Køhrsen & Misfeldt, 2015). Casestudiane som er gjennomført har resultert i gode hypotesar om potensialet Minecraft har i skule og undervising, særs i møte med problemløysing og samarbeid. Likevel tek nesten ingen forskingsartiklar føre seg korleis problemløysing blir jobba med innan Minecraft, og då spesifikt problemløysingsstrategiar. Dei fleste som har skrive om matematikkundervising i Minecraft er einige om at det er behov for meir forsking innan temaet for å kome med nokon definitiv konklusjon, og mange legg fram situasjonar der læringsutbyttet ikkje er ideelt. Jarvoll (2018) finn blant anna at elevane ho undersøkjer ikkje alltid klarar å kople matematikken dei arbeider med til Minecraft, og dermed opplevd at dei faktisk lærar noko nytt eller styrker allereie tileigna kunnskap. Ein kan likevel hente ut ei generell semje i artiklane om at spelet, i riktig bruk, kan fremje god læring innan matematikk.

I dette kapittelet har eg lagt fram kva som gjer Minecraft og problemløysing aktuelt å forske på. Minecraft er eit særs populært spel med rundt 140 millionar månadlege aktive spelarar (Boddy, 2021). Spelet er lett tilgjengeleg og ifølgje tidlegare forsking har positive spel som Minecraft ei generell positiv innverknad på problemløysing når spelet blir brukt i undervisning. Den nye læreplanen har stort fokus på problemløysing i matematikk, og har satt temaet som eit av seks kjerneelement i læreplanen for matematikk. Læreplanen har også fokus på digitale verktøy i alle fag. Det er gjort ein del forsking på Minecraft i matematikkundervisning, og mange av desse nemnar problemløysing som ein av eigenskapane spelet kan styrkje. Forskinga har ikkje hovudfokus på problemløysing i Minecraft, og er generelt einige om at det trengs meir forsking på Minecraft i undervisning.

## 1.3 Omgrepsavklaring

### 1.3.1 Kva er Minecraft

Minecraft er ifølgje Duncan (2011) og Knorr (2021) eit sandkassespel. Det vil seie eit spel utan mål der ein har uendelege moglegheiter til å utforske og byggje. Spelet har ein legoliknande utsjånad, der stort sett alle gjenstandar er laga av kuber (*blokker*, sjå Figur 1.1, Figur 1.2 og Figur 1.3) som skal svare til $(1 \times 1 \times 1)m^3$ ($1\text{m}^3$). Ei *blokk* er ein samlenamn på alle kube-forma enkle gjenstandar i Minecraft (sjå Figur 1.2 og Figur 1.3). Dei fleste blokkene er ikkje bundne til fysiske reglar, som til dømes tyngdekraft. Grunna dette kan dei blant anna plasserast midt i lufta utan å falle ned. Spelet er likevel designa på ein slik måte at blokkene må setjast riktig i samhøve med eit tredimensjonalt rutenett. Når ein opnar spelet blir ein given ei tilfeldig generert verd full av ulike plantegeografiske område (*biomar*), og ein har fritt leide til å gjere akkurat det ein ynskjer. Anten det er å flytte blokker, byggje landsbyar eller slott, drive jordbruk, eller dra på oppdagingsferd. Minecraft har uendeleg med moglegheiter, noko som, ifølgje Andersen og Rustad (2019), er grunnen til at det er så godt eigna til å vere ein kreativ læringsarena. I tillegg legg dei fram at spelet er enkelt å tilpasse slik at det fungerer til opplæring. Dette er fordi ein lett kan setje opp oppgåver i ulike nivå, eller ein kan setje opp opne, problemløysande oppgåver.



*Figur 1.1 - Skjermdump av tilfeldig generert område i Minecraft. Visar skog (trer), ku, sau og to høns.*


*Figur 1.2 – Skjermdump av meny i Minecraft*

*Figur 1.3 – Skjermdump av ulike blokker i Minecraft*

#### 1.3.1.1 Minecraft: Education Edition

I tillegg til originalutgåva av Minecraft, er det laga fleire versjonar av spelet, både for ulike konsollar og for å tilfredsstille behovet til fleire brukarar, basert på korleis dei brukar spelet. Ei av desse versjonane, Minecraft: Education Edition (M:EE), blei lansert i 2016 av Microsoft. Dette er ein enklare, og tilpassa, versjon av Minecraft som er laga for arbeid i ulike fag i skulen (Andersen & Rustad, 2019). Versjonen er billigare per lisens, og er enklare å tilpasse til undervisingsituasjonar innan dei fleste fag. Den har i tillegg fått mange positive tilbakemeldingar frå forskarar (Andersen & Rustad, 2019; Baek et al., 2020; Dezuani & Macri, 2020). M:EE opnar for meir og enklare verdsredigering og -tilpassing frå læraren si side, slik at hen kan setje opp ei verd som faktisk er eigna til opplegget hen ynskjer å gjennomføre. På den måten kan ein både avgrense og opne moglegheita for utforsking og problemløysing. Microsoft (2020) skriv sjølve at M:EE er ein plattform spesialtilpassa utvikling av STEM-ferdigheiter (altså vitskap (eng. science), teknologi, ingeniørarbeid (eng. engineering) og matematikk).

Alle versjonar av Minecraft opnar ifølgje Dezuani og Macri (2020) for både utforskande oppgåver og utforsking av sjølve spelet. Det er enkelt å læra, legg til rette for eigenlæring, og kan betre forholdet elevar har til matematikk. Jensen og Hanghøj (2020) skriv også at bruk av spel som Minecraft kan auke evna ein har til kritisk tenking og problemløysing, og at spelet er veleigna til problemløysing gjennom ein *prøve og feile*-metode, der feiling er av liten konsekvens. Samstundes er spelet enkelt å tilpasse når det kjem til kva vanskegrad ein ynskjer eller treng.

Oppsummert er Minecraft eit ope sandkassespel der gjenstandane i spelet er laga av *blokker*. Spelet gir ein fritt leide til å utforske og forme det ein har rundt seg, og ein kan derfor lett setje opp ulike oppgåver i det. I tillegg til originalutgåva av Minecraft finst det tilpassa versjonar, som Minecraft: Education Edition, som er laga for å kunne setje opp undervisingsopplegg i dei. Alle versjonar av Minecraft opnar likevel for utforsking av både oppgåver gitt, og spelet sjølv.

### 1.3.2 Problemløysing

For å kunne kople Minecraft til problemløysing må ein fyrst og fremst gå inn på kva problemløysing faktisk er. *Problemløysing og utforsking* er eit av kjerneelementa innan matematikkfaget i den nye læreplanen (LK20), og skal ifølgje Kunnskapsdepartementet (2019) vere eit verkemiddel for at elevane skal utvikle forståing av innhald og samanhengar i faget over tid, som igjen skal bidra til å redusere overflatisk læring i skulen. Hana (2014) legg fram at problemløysing er eit av dei mest utforska didaktiske områda dei siste femti åra. Han skriv også at å kunne bruke matematikk til å løyse problem er heilt fundamentalt når ein skal drive med matematikk.

Solvang (1992) skildrar problemløysing som dei strategiane ein brukar for å løyse eit problem. I læreplanen i matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2019) blir ei problemløysing definert som ein situasjon der elevar tar i bruk, eller utviklar, ein strategi for å løyse eit nytt og ukjent problem. Eit problem er ei oppgåve der problemløysaren må gå ut over sin eksisterande kunnskap for å klare å løyse det, og det vil vere ulikt frå person til person om ei oppgåve faktisk er eit problem for hen. Det motsette til eit problem er ei rutineoppgåve, der personen allereie kjenner framgangsmetoden for å løyse oppgåva (Hana, 2014; Solvang, 1992). Bruk av dataspel som til dømes Minecraft som arena for oppgåveløysing kan likevel setje gamle oppgåver i eit nytt lys, og tvinge fram nye innfallsvinklar og løysingsmetodar. På den måten kan ei rutineoppgåve satt i ukjent omgivnad bli eit problem (Jensen & Hanghøj, 2020). Problemløysing blir ifølgje Hana (2014) brukt for å auke motivasjon innan fag, og ein vil gjennom skulegangen utvikle seg ulike verktøy for å løyse den typen oppgåver.

Polya (2004) legg i si bok fram fire steg ein må gjennom for å løyse eit problem. Det fyrste steget er *å forstå problemet*. Dette vil seie å finne ut kva føresetnadar ein får tildelt for å løyse oppgåva, samt kva som skal løysast. Det andre steget er *å leggje ein plan* for korleis ein skal løyse problemet. For å leggje planen må ein fyrst prøve å kople problemet til noko ein kjenner frå før. Her treng ein strategiar, og desse kan ein lære av andre eller opparbeide seg etter kvart som ein skaffar seg erfaring innan problemløysing. Det finst mange slike strategiar, og det varierer kva strategiar som fungerer til kva typar problem. Nokre av dei er *konkretisering, dele opp i delproblem, bruk av formlar* og *logisk resonnering* (Barham, 2020; Ozdemir & Seker, 2021; Polya, 2004; Posamentier & Krulik, 2008; Solvang, 1992). Eg går nærare innpå desse under delkapittel 2.3 om problemløysingsstrategiar. Det neste steget til Polya (2004) er *å gjennomføre planen*. Her sjekkar ein at kvart steg i planen blir gjennomført riktig, og ein prøver å finne metodar for å sjekke om ein kan bevise det. Siste steget er *å undersøkje* om svaret ein får er riktig. I dette steget går ein tilbake og ser om det finst andre måtar å kome fram til same resultat, dobbelsjekkar argumenta ein har brukt, eller sjekkar om ein kan bruke same resultat eller strategi for eit liknande problem. Dette krev noko reflektering og forståing over kva ein har gjort. Polya (2004) hevdar også at ein i løysing av problem alltid tener på å ha løyst liknande problem tidlegare. Dette ved anten å sjå på tidlegare løysingar, strategiar eller erfaringar ein har fått av å gå gjennom alle dei nemnde stega for å skjøne og løyse problemet. Det å ha ulike problemløysingsstrategiar i beltet er dermed ein viktig del av å kunne løyse problemløysingsoppgåver enklast mogleg.

Kort sagt er problemløysing eit av dei mest utforska didaktiske områda i matematikk, og er i nye læreplanen satt som eit av kjerneelementa i matematikk. Problemløysing er ein bruk av ei handling for å løyse eit nytt og ukjend problem. Eit problem blir definert som ei oppgåve der ein må gå ut over sin eksisterande kunnskap for å løyse oppgåva. Eit problem kan også vere ei kjend oppgåve sett i nye omgivnadar. Polya (2004) legg fram *fire steg* ein må gjennom for å løyse eit problem. Desse er *å forstå problemet, å leggje ein plan* for å løyse problemet, *å gjennomføre planen*, og til slutt å *undersøkje* om løysinga ein fekk var riktig. Det siste steget krev refleksjon og forståing over kva ein har gjort.

## 1.4 Problemstilling

Fleire av artiklane eg har funne om bruk av Minecraft i undervising legg fram *problemløysing* som ein kompetanse bruk av Minecraft, og andre dataspel, kan styrkje. Som nemnd i førre delkapittel (kapittel 1.3) er problemløysing, saman med utforsking, eit av kjerneelementa i den nye læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2019). Ifølje læreplanen skal elevane kunne løyse mønster og finne samanhengar, og dei skal fokusere meir på strategi og framgangsmåte enn på sjølve løysinga. I tillegg skal elevane utsetjast for problem dei ikkje er kjente med, og utvikle ein metode for å angripe desse. Med ein så sentral rolle i læreplanen kan det vere gunstig å initiere meir forsking for å støtte lærarane si forståing om implementering av kjerneelement i den nye læreplanen, og på kva måtar det kan innførast i undervisinga. Som også nemnd tidlegare er Minecraft kalla eit ope sandkassespel. Dette kan gjere det til ein god kandidat for større, opne problem som òg gir plass til problemløysing. Det at spelet er så ope kan også bidra til at ulike problemløysingsstrategiar blir teken i bruk uansett problem, då det alltid vil vere meir enn ein måte å løyse dei på.

Av denne grunn ynskjer eg å bruke studien min til å undersøkje om bruk av Minecraft kan vere ein ressurs for elevar når dei løyser matematiske oppgåver. Eg vil gå ut ifrå eit elevperspektiv, der eg drøftar elevane sine løysingsmetodar av ulike oppgåver. Oppgåver satt i Minecraft vil, uansett om oppgåva er ei rutineoppgåve eller eit problem, tvinge elevane til å sjå dei i ein ny kontekst, som også Jensen og Hanghøj (2020) nemnar i sin forskingsartikkel. Oppgåver gitt i spelet vil i tillegg ofte ha nedsett støtte, då det er andre eller færre føringar for korleis elevane skal gjennomføre løysingane sine enn ein er vant med. Dette kan føre til at ulike problemløysingsstrategiar blir brukt for like oppgåver. I denne oppgåva har eg derfor valt å sjå nærmare på:

> *Korleis kan bruk av Minecraft i undervising i barneskulen bidra til løysing av matematiske oppgåver?*

Problemstillinga over vil blant anna bli svart på ved hjelp av følgande forskingsspørjemål.

*Kva problemløysingsstrategiar kan Minecraft leggje til rette for?*

### 1.4.1 Avgrensing

Oppgåva mi har eit ganske spesifikt fokus, og knyt til seg ein del forsking som ikkje naudsynt har det same fokuset. Av denne grunn har eg valt å presentere ein del avgrensingar eg har teke omsyn til i oppgåva mi.

Sjølv om problemstillinga mi rettar seg mot problemløysingsstrategiar, kjem eg ikkje til å fokusere på *problemløysingsoppgåver* eller *problem*. Sjølv om oppgåvene elevane arbeider med vil bli referert til, og nemnd som noko som kan ha ei innverknad på problemløysingsstrategiane, vil ikkje desse bli drøfta i lys av om dei i seg sjølv er ideelle for å drive med problemløysing. Fokuset blir på kva problemløysingsstrategiar elevane får ut av den situasjonen dei er i. Med andre ord når dei arbeider med matematiske oppgåver satt i Minecraft.

Kjerneelementet i læreplanen heiter *utforsking og problemløysing*. Oppgåva mi er sentrert rundt problemløysing og problemløysingsstrategiar, og utforsking kjem derfor ikkje til å vere i fokus.

Då problemstillinga og forskingsspørjemålet mitt går på å undersøkje kva elevar får ut av undervising plassert i dataspelet Minecraft, kjem eg ikkje til å nemne noko om elevane i mine data sine nasjonalitetar eller kjønn. Av denne grunn brukar eg blant anna det kjønnsnøytrale ordet *hen*. Eg unngår også nokon form for namn. Dette er for å unngå ein analyse som kan bli farga av noko anna enn kva elevane gjer. Likeins kjem eg ikkje til å gjere nokon drøftingar rundt alderen til elevane. Elevgruppa eg brukar for å svare på oppgåva er sjuande trinnselevar, men dei vil ikkje bli samanlikna med nokon basert på alderen sin.

## 1.5 Disposisjon

Eg har vald å strukturere oppgåva mi litt utradisjonelt. Denne oppgåva har ingen teorikapittel, då problemstillinga mi ikkje krev eit teoretisk grunnlag utanfor dei temaa som blir skildra i omgrepsavklaringa, og den tidlegare forskinga som blir lagt fram i kapittel 2. I kapittelet om tidlegare forsking presenterer eg kriteria for utval av artiklar, samt kva desse seier om problemløysingsstrategiar, problemløysing i digitale spel og bruk av Minecraft i undervising. Artiklar og bøker knytt til problemløysingsstrategiar blir lagt fram som teoretisk grunnlag for kva type strategiar eg vel å ha i fokus når eg legg fram og drøftar funna mine. I kapittel 3 har eg skrive inn metodedelen, der eg legg fram det metodiske grunnlaget mitt, samt gjennomføring og drøfting av kvaliteten på studien min. Kapittel 4 inneheld framlegg av data analysert og diskutert i lys av relevant forsking frå tidlegare kapittel, samt kva dette har å seie for problemstillinga mi. Til slutt i oppgåva kjem kapittel 5 med oppsummering av oppgåva, samt tankar kring vidare forsking.

# 2 Tidlegare forsking

Som forklart i kapittel 1.5 som tek føre seg disposisjonen til oppgåva, vil dette kapittelet om tidlegare forsking, saman med omgrepsavklaringa i introduksjonskapittelet, vere det einaste teoretiske rammeverket for å svare på problemstillinga i denne oppgåva. I dette kapittelet legg eg fyrst fram eit teoretisk grunnlag for problemløysingsstrategiane, slik at eg kan kople tidlegare forsking til fellesomgrep kring problemløysingsstrategiar. Deretter går eg gjennom noko av forskinga som er gjort tidlegare på problemløysing og problemløysingsstrategiar knytt til dataspel generelt, før eg tek føre meg forskinga gjort på Minecraft i matematikkundervising.

Baek et al. (2020) hevdar i sin artikkel at bruk av Minecraft i undervising kan fremje kritisk tenking, kreativitet og samarbeid, som alle er ferdigheiter som tel positivt for problemløysing. Dei finn blant anna at spelet visar moglegheit for bruk av problemløysingsstrategiar som *konkretisering* og *logisk resonnering*. Likeins legg Checa-Romero og Pascual Gómez (2018) fram at bruk av spelet i undervising kan føre til auka ferdigheitar innan problemløysing, og Køhrsen og Misfeldt (2015) skriv også at funna deira peikar mot problemløysing. Eg går meir inn på Køhrsen og Misfeldt (2015) sin artikkel i delkapittel 2.3. Sjølv om fleire av artiklane eg har funne om Minecraft nemnar problemløysing, har eg ikkje funne noko forsking som spesifikt fokuserer på problemløysing eller problemløysingsstrategiar i Minecraft og er dermed avhengig av å trekkje slutningar basert på resultat frå fleire artiklar når eg set opp eit kapittel om tidlegare forsking. Kapittelet er satt opp for å gi ei oversikt over ulike problemløysingsstrategiar som er relevante til mi oppgåve. I tillegg skal det gi eit innblikk i kva som er gjort av forsking innan problemløysingsstrategiar i generelle digitale spel, og kva som er gjort av forsking innan Minecraft i undervising. Sidan det ikkje er gjort noko særleg forsking innan problemløysingsstrategiar i Minecraft vil forskingsartiklane som tek føre seg Minecraft i undervising bli lagt fram og kopla til problemløysingsstrategiar ein kan hente ut ifrå situasjonane skildra i artiklane. Kapittelet blir lagt fram for å gi et bilete av kva eg kan forvente i mi forsking og for å kunne samanlikne mine resultat opp mot tidlegare funn i diskusjonsdelen.

## 2.1 Problemløysingsstrategiar

For å kunne svare på kva problemløysingsstrategiar Minecraft kan leggje til rette for skal eg fyrst gi ei oversikt over kva problemløysingsstrategiar er, og deretter presentere nokre av dei strategiane som finst. I dette delkapittelet vil eg ta føre meg nokre av dei ulike typane problemløysingsstrategiar, og definisjonane satt her vil vidare bli brukt for å grunngi relevans i tidlegare forsking. Problemløysingsstrategiar dukkar opp innan mange fagbøker og artiklar som tek føre seg matematikk. Til dømes fortel Solvang (1992) om *illustrering og konkretisering* og *løysing av delproblem* i si bok, Ozdemir og Seker (2021) fortel om *gjetting og sjekking*, og Barham (2020) fortel blant anna om *logisk resonnering* og *bruk av formlar*. Desse kan brukast kvar for seg i ulike problem, eller saman for å løyse eit enkelt problem. Kva strategiar som blir brukt i ulike situasjonar visar seg ifølgje Hana (2014) å vere særs kontekst- og emneavhengig. For å bli ein god problemløysar treng ein ifølje Polya (2004) og Posamentier og Krulik (2008) øving og erfaring. Direkte undervising i problemløysingsstrategiar vil dermed ikkje naudsynt føre til at ein blir ein betre problemløysar. Det vil likevel vere gunstig å innføre problem innan alle matematiske emnar. Vidare skriv dei at elevane sine eigne refleksjonar og avgjersler kring det dei gjer er heilt sentralt i arbeid med problemløysing, noko som er i tråd med Polya (2004) sitt fjerde steg innan problemløysing.

Ein av dei strategiane som oftast dukkar opp når ein les om problemløysingsstrategiar er *konkretisering*. Å *konkretisere* eit problem blir ifølgje Ozdemir og Seker (2021) brukt for å lage ein visuell støtte til tanke-, rekne- eller løysingsprosessen. Ein kan gjere dette ved å visualisere med ei teikning, ein figur eller eit diagram, eller med fysiske objekt som pengar eller klossar. I tillegg til dette fortel Polya (2004) at *konkretisering* er ei viktig hjelp når ein løyser problem. Blant anna legg han fram at bruk av *konkretisering* innan matematiske operasjonar kan hjelpe ein å hugse fleire detaljar, til dømes i eit reknestykke, enn ein hadde klart abstrakt. I tillegg vil *konkretiseringa* generelt gi eit meir detaljert overblikk over operasjonen.

Ein annan strategi som ofte dukkar opp både i matematikk og i dagleglivet er *logisk resonnering*. Posamentier og Krulik (2008) skriv i si bok om *logisk resonnering* som ein sentral problemløysingsstrategi. *Logisk resonnering* handlar om å trekke slutningar basert på bevisa ein har føre seg, og blir brukt like mykje i dagleglivet som i matematisk problemløysing. I matematikk kan det nyttast til både enkle og avanserte problem. Til dømes når ein skal finne ut kva som er størst av $2 \times 7$ og $3 \times 7$. Ein kan rekne dette ut og få svaret, eller ein kan sei at fordi 3 er større enn 2, må $3 \times 7$ vere større enn $2 \times 7$.

Dersom ein står ovanfor eit større problem kan det vere gunstig å dele det opp i *delproblem*. Polya (2004) fortel at å finne dei viktige detaljane i eit problem, og løyse desse for å kome fram til ei løysing på det heilskaplege problemet er ein effektiv strategi innan problemløysing. Polya fortel også at for mykje detaljfokus kan gjere at ein ikkje finn tilbake til det heilskaplege problemet. Så lenge ein har fokus på kva heilheita er, kan ein bruke detaljane til å *lage delproblem*, for så å løyse dei kvar for seg. Når ein har løyst alle delane set, eller slår, ein løysingane saman slik at ein får løysinga på heile problemet.

Når ein har løyst ein type problem tidlegare, tileignar ein seg metodar for å løyse liknande problem i framtida. Til dømes kan ein ha funne fram til ein *formel* som funkar til akkurat denne typen problem (Barham, 2020). Ein slik formel kan også kome av at ein blir lært det frå nokon andre. Dersom ein kan løyse ei heil problemløysingsoppgåve med ein formel ein kjenner frå før, er problemet det som i delkapittelet om problemløysing (kapittel 1.3.2) blir kalla for ei *rutineoppgåve*. Formlar kan både vere heile strategien for å løyse eit problem, og dei kan brukast til å løyse delar av eit større problem, eller som hjelpemiddel for å tileigne seg nye metodar.

Å ha løyst eit problem tidlegare gjer det altså enklare å løyse liknande problem seinare. Polya (2004) legg som nemnd i delkapittelet om problemløysing fram fire steg ein går gjennom for å løyse problemløysingsoppgåver. Det fjerde steget er som nemnd under delkapittel 1.3.2 om problemløysing å reflektere over problemet ein har løyst og løysinga ein kom fram til. I tillegg kan dette vere å tenkje ut betre måtar å kome fram til løysinga på. Ut av dette blir det henta to nye strategiar, ein strategi der ein *samanliknar metoden* brukt med ein anna metode for å sjå om dei er valide, og ein strategi der ein brukar erfaringar gjort i løysingsprosessen til å *betre metoden* brukt. Å samanlikne metoden sin kan gjerast ved å sjå den opp mot noko ein sjølv har gjort tidlegare eller ved å sjå den opp mot nokon andre sin. *Samanlikning av metode* blir gjerne brukt for å få stadfesting på at metoden ein sjølv har brukt er gyldig. Det finst mange måtar å gå fram for å *betre metoden* sin. Ifølgje Posamentier og Krulik (2008) er moglegheita til å ta eit steg tilbake og finne nye måtar å løyse problem på viktig når ein skal bli ein god problemløysar. Det krev refleksjon over metoden ein allereie har prøvd ut, og ei villigheit til å prøve ut noko nytt basert på erfaringane ein allereie har gjort seg. Ein kan kome til konklusjonen om at ein kan *betre metoden* sin til dømes gjennom å samanlikne den med andre eller ved logisk resonnering, og det kan vere større betringar som endrar heile metoden, eller mindre betringar som berre endrar delar av metoden.

Ein strategi ein både kan bruke for å løyse problem, og for å *betre metoden* sin er *gjetting og sjekking*. Denne strategien blir nemnd av både Ozdemir og Seker (2021), Posamentier og Krulik (2008), og Polya (2004) og er ein vanleg strategi når ein løyser problem. *Gjetting og sjekking* går ut på å fyrst kome med ei logisk estimering, og deretter sjekke om estimeringa stemmer. Posamentier og Krulik (2008) legg særs vekt på forskjellen mellom blind gjetting og intellektuell gjetting når ein løyser problem på denne måten. Dersom gjettinga ikkje stemmer må personen ta til seg resultata, sjå om hen finn ut kvifor den ikkje stemmer og lage ein ny estimering (Ozdemir & Seker, 2021). Ifølgje Polya (2004) er ingen gjettingar dårlege, så sant ein reflekterer over kva svaret på gjettinga gir.

Polya (2004) og Ozdemir og Seker (2021) skriv også om strategien å *leite etter mønster*. Denne strategien blir blant anna lært både på barne- og ungdomsskulen, til dømes når ein arbeider med talrekkjer eller formar, og går i hovudsak ut på å finne repeterande hendingar for å løyse problem. Det å *finne mønster* let ein forenkle eit vanskeleg problem til noko ein allereie har relasjon til. Skal ein til dømes kopiere ein figur, er det enklare å følje eit mønster, enn å kopiere ein og ein del av figuren.

Eg har i dette delkapittelet gått gjennom fleire problemløysingsstrategiar. Nokre av dei går igjen i forskingsartiklar og bøker om problemløysing, som *konkretisering* og *leiting etter mønster*, medan andre, som *samanlikning av metode*, er strategiar eg sjølv har valt å trekke fram ut ifrå teorien eg har funne. Fleire av strategiane har moglegheit til å saman vere ein del av ei enkel løysing, men alle kan òg stå aleine. Til dømes legg Posamentier og Krulik (2008) fram at når ein *finn mønster* i problem ein prøver å løyse, til dømes ei talrekkje, kan ein bruke mønsteret til å setje opp ein *formel* for å løyse problemet. I tillegg kan *logisk resonnering* ofte vere grunnlaget til kvifor ein vel ein spesifikk innfallsvinkel når ein brukar strategien *gjett og sjekk*. I dei neste delkapitla brukar eg dei nemnde strategiane for å trekke fram relevante funn, fyrst i tidlegare forsking gjort på problemløysing i digitale spel, og deretter i tidelgare forsking kring bruk av Minecraft i undervising.

## 2.2 Problemløysing i digitale spel

Som nemnd innleiingsvis i dette kapittelet finst det lite forsking som spesifikt tek føre seg problemløysing og problemløysingsstrategiar i Minecraft. Derfor vel eg fyrst å få eit overblikk over kva forsking knytt til problemløysing som er gjort på generelle digitale spel. Minecraft er som nemnd i innleiingskapittelet eit digitalt spel og det vil derfor vere interessant å sjå på kva forsking seier om problemløysing og problemløysingsstrategiar innan ulike digitale spel, slik at eg kan finne eventuelle likskapar og ulikskapar mellom desse. I dette delkapittelet legg eg fram funna innan fire artiklar eg ser som relevante for eit innsyn i bruk av problemløysingsstrategiar i digitale spel.

Bruk av spel innan matematikk er sentralt, og Ernest (1986) skreiv blant anna ein artikkel om korleis bruk av spel, i han si tid analoge spel, kunne føre til effektiv matematikklæring der elevane både følar seg motiverte, og får god øving innan ulike problemløysingsstrategiar. Det er sjølvsagt element som skil mellom analoge og digitale spel, men moglegheita ein får til å setje matematiske omgrep og handlingar inn i nye omgivnadar er lik uansett kor ein finn spelet. Dette visar seg òg i at dei nyare forskingsartiklane eg har funne er overordna einige med Ernest om at bruk av spel, og i deira tilfelle *digitale spel*, innan matematikkundervising har positiv innverking både på undervisingskvalitet og på læringsutbyttet til elevane. I tillegg legg dei fram at desse spela fører til utvikling av problemløysingsstrategiane og problemløysingsevna til elevane som bruker dei (Akcaoglu et al., 2021; Beltekin & Kuyulu, 2020; Dayo et al., 2020; Russo et al., 2021).

Både Liu et al. (2011) og Pellas og Vosinakis (2017) har skrive ulike artiklar der dei undersøkjer korleis simuleringsspel verkar inn på utvikling av problemløysingsstrategiar. Liu et al. (2011) ser også på kva type problemløysingsstrategiar elevar brukar når dei skal løyse oppgåver i eit simuleringsspel, medan Pellas og Vosinakis (2017) prøvar å definere korleis eit simuleringsspel burde vere utforma for å best mogleg utvikle problemløysingsstrategiar. Begge artiklane dreg spesielt fram problemløysingsstrategiane *gjett og sjekk* og *logisk resonnering* som sentrale i simuleringsspel, då det ofte er lite rettleiing til korleis ein skal gå fram for å løyse ulike problem.

Sun et al. (2011) har òg lagt fram ein forskingsartikkel som tek føre seg kor mykje rettleiing ein treng i eit digitalt spel for at elevane skal klare å føle framgang i spelet, der spelet framleis er ope nok til at elevane kan drive med problemløysing. Sun et al. (2011) legg fram ein pilotstudie og ein større kvalitativ studie der dei undersøkjer ulike gradar av rettleiing i eit sudoku-spel. Elevane veit reglane til spelet, men må sjølve finne ut strategiar for å plassere riktig tal i riktige ruter. Artikkelen legg fram at rettleiing kan redusere frustrasjon, og at kjappe tilbakemeldingar på om noko er feil eller ikkje gjer det meir opent for elevar å tileigne seg nye problemløysingsstrategiar. Sun et al. (2011) finn at problemløysingsstrategiane som oftast går igjen når elevane arbeider med problemløysing i digitale spel er *gjett og sjekk* og *logisk resonnering*.

Ifølgje artikkelen til Akcaoglu et al. (2021) varierer det kva problemløysingsstrategiar elevar brukar når dei løyser problem. Der blei det gjort ei undersøking på åtte 5.trinnselevar der dei undersøkte kva problemløysingsstrategiar elevane brukte når dei løyste problem i logikkbaserte, digitale spel. Elevane i artikkelen arbeida med eit *kodespel,* altså eit spel der dei måtte sette opp kode for å kome seg vidare i spelet. Då dette i hovudsak var nytt for elevane fann Akcaoglu et al. (2021) at dei fleste brukte ulike formar av *gjett og sjekk* for å finne riktig kode. Forskinga viste at elevane ikkje naudsynt brukte mykje tid på å reflektere kring kvifor noko dei gjetta på ikkje fungerte før dei sletta alt og byrja på ny. Strategien dei brukte blei derfor ikkje særleg effektiv, men artikkelen går vidare til å drøfte at dette kunne vere grunna manglande interesse for oppgåvene gitt eller for oppgåvesettinga. Likevel brukte elevane gjennomgåande *gjett og sjekk*-strategien, og studien viste teikn til at dei meistra problemløysingsstrategien meir og meir effektivt etter kvart som dei rykka fram i spelet.

Morfoniou et al. (2020) har skrive ein artikkel der dei har undersøkt kva problemløysingsstrategiar som dukkar opp når barnehageelevar samhandlar med digitale spel. Undersøkinga blei gjort gjennom ein casestudie gjennomført med observasjon av sju seksåringar. Det blei også gjort små intervju etter observasjonen for å få innblikk i kva elevane sjølve tenkte om spelet, og korleis dei syns det var å gjere oppgåver i det. Spelet brukt i artikkelen var ein type oppfinnarspel, der barna fekk tilgang til ulike objekt som dei skulle sette ut i spelet for å finne opp maskinar og liknande som skulle løyse gitte problem. Spelet hadde ingen rettleiing for elevane, og dei var derfor nøydd til å prøve seg fram til korleis dei skulle løyse problema dei blei introdusert til. Dei brukte òg ein del tid på å snakke saman i grupper om korleis dei ynskte å løyse kvart problem, og kva som eventuelt gjekk feil dersom dei ikkje klarte å løyse problemet. Forfattarane fann til slutt fire ulike problemløysingsstrategiar. Elevane brukte ein del *gjett og sjekk* når dei skulle skjøne og løyse problema. I tillegg tok dei i bruk både *logisk resonnering* og *samanlikning av metode* då dei saman diskuterte kva som måtte gjerast for å kome fram til riktig løysing. Då dei, som sagt, aldri visste heilt sikkert korleis dei skulle gå fram for å løyse problema delte dei også ofte problemet inn i mindre *delproblem* for å enklare finne løysinga.

Med andre ord er det generell einigheit blant fleire forskingsartiklar om at digitale spel går godt saman med problemløysing, og at det kan føre til betring og utvikling av problemløysingsstrategiar. Det er gjort ein del forsking på kva typar strategiar som dukkar opp når ein løyser problem i digitale spel. strategiane som dukkar opp i flest forskingsartiklar er *gjett og sjekk*-strategien og *logisk resonnering*-strategien, men *samanlikning av metode* og *dele opp i delproblem*. Funna frå desse artiklane kan knytast til liknande forsking på bruk av Minecraft i undervising, då alle tek føre seg ulike typar dataspel og får liknande resultat, men særs forskinga til Liu et al. (2011) og Pellas og Vosinakis (2017), som tek føre seg problemløysing i simuleringsspel, er relevante. Dette er fordi openheita i den typen spel kanskje er det som liknar mest på Minecraft. I tillegg er speltypen Morfoniou et al. (2020), der elevane skal finne opp ulike maskinar med materialet dei har føre seg, liknande på Minecraft sitt store utval av byggjeblokker.

## 2.3 Bruk av Minecraft i undervising

Dei siste åra er det blitt gjort ein del forsking på korleis spel kan bidra i matematikkundervising, noko som også har ført til meir spesifikk forsking knytt til korleis spelet Minecraft fungerer i matematikkundervising. Det er laga mange forskingsartiklar og litteraturstudiar knytt til bruk av Minecraft i undervisinga, og sjølv om nokre nemnar problemløysing som ein hypotetisk styrke i bruk av Minecraft i undervising, og nokon definerer oppgåvene løyst som problemløysingsoppgåver, er det få som har hovudfokus på problemløysing. I tillegg har eg berre funne nokon få som nemnar noko som helst om problemløysingsstrategiar knytt til Minecraft. Dette delkapittelet tek derfor føre seg funna til artiklane eg har funne, der metoden, resultata eller drøftinga kan knytast til dei problemløysingsstrategiane eg har gjort greie for i delkapittel 2.1. Av artiklane eg tek føre meg har eit fåtal lagt fram nøye skildringar av råmaterialet dei har brukt for å svare på forskingsspørsmålet sitt. Dette betyr at eg i nokre tilfelle sannsynlegvis går glipp ev ein del strategiar brukt, og i kva grad dei er blitt brukt. Likevel gir også desse artiklane hint gjennom resultat, eller eventuelt oppgåver gitt, kva metodar og strategiar som er blitt brukt. Delkapittelet har som mål å skape ei oversikt over kva matematiske felt som er forska på innan Minecraft, kva perspektiv artiklane tek føre seg, og korleis det kan koplast til problemløysingsstrategiar. Mange av artiklane ser stort potensiale i bruk av Minecraft i undervising, blant anna innan problemløysing, samarbeid og kommunikasjon. Av artiklane eg har valt å leggje fram har dei fleste forska frå eit elevperspektiv. Dei har gjennomført kvalitative undersøkingar utført på grupper av ulike storleikar, beståande av elevar og studentar i ulike aldrar. Då mange av artiklane har døme ein kan knyte til fleire ulike problemløysingsstrategiar, har eg har valt å fyrst kort presentere dei ulike artiklane sortert etter logisk oppbygging og innhald. Deretter legg eg fram koplingane mine mellom artikkel og problemløysingsstrategiar, sortert etter kva strategiar eg finn i kvar artikkel, i same rekkjefølge som strategiane blir presentert i delkapittel 2.1. Koplingane funne i dette delkapittelet vil bli brukt for å analysere og diskutere funna frå datainnsamlinga mi for å kunne svare på forskingsspørsmålet mitt om kva problemløysingsstrategiar bruk av Minecraft i matematikk legg til rette for.

Andersen og Rustad (2019) testa ut eit undervisingsopplegg på 200 lærarstudentar, fordelt på fem klassar. Målet med studien deira var å identifisere moglegheiter og utfordringar ved innføring av Minecraft som digital læringsressurs i ein matematikktime. I undervisingsøkta gav dei studentane oppgåver der dei skulle byggje *pixelkunst* (figurar), og deretter spegle, parallelforskyve eller rotere figuren. Andersen og Rustad (2019) brukte resultata av undervisingsøkta for å svare på problemstillinga si.

Foerster (2017) tok føre seg to doble undervisingstimar med til saman 103 femte- og sjetteklassingar for å finne ut om Minecraft er eit godt verktøy for å lære seg tredimensjonal geometri på barneskulen. Elevane i artikkelen fekk i oppgåve å teikne figurar på ark, for så å overføre dei til Minecraft si tredimensjonale verd. Deretter fekk dei i oppgåve å skalere opp figurane dei laga, og seinare fekk dei òg i oppgåve å skalere ned liknande figurar.

Jensen og Hanghøj publiserte to forskjellige artiklar, i 2019 og 2020 (Jensen & Hanghøj, 2019; Jensen & Hanghøj, 2020). Artiklane har utgangspunkt i same data, men har noko ulikt fokus. Artikkelen skrive i 2019 ser på korleis elevar på femte trinn opplever endring i deira matematiske identitet når dei deltek i undervising satt i Minecraft, medan artikkelen skrive i 2020 tek føre seg korleis Minecraft kan brukast i ei læringseining (eng. unit) for å motivere elevar i matematikkundervising ved å tilby ulike formar for deltaking, og korleis elevar erfarer nye perspektiv på matematisk kunnskap både i – og utanfor skulen. Dei analyserte eit datasett med 22 elevar frå femte trinn. Studien gjekk over fem dagar, med til samen 15 timar, der elevane fekk oppgåver knyta opp mot det kartesiske koordinatsystemet ein kan finne i

Minecraft. Oppgåvene gjekk blant anna ut på å utforske og gjere seg kjent med rørsle i spelet samanlikna med endringar i koordinatsystemet, samt å lage eigne oppgåver som baserte seg på koordinatsystemet.

Kim og Park (2018) hadde i sin forskingsartikkel som mål å undersøkje opplevingane lærarstudentar fekk frå å bruke Minecraft som ein undervisingsreiskap, og i kva grad matematiske aktivitetar i Minecraft kan overføre kunnskap. Dei gjennomførte ein casestudie på 48 lærarstudentar, der studentane skulle undersøke ulike geometriske oppgåver i Minecraft. Oppgåvene gjekk blant anna ut på å dekke, og å attskape, ulike to- og tredimensjonale figurar, og gjere drøftingar rundt desse.

Forskingsartikkelen til Karsenti og Bugmann (2017) hadde som mål å undersøkje undervisingspotensialet i Minecraft gjennom ein studie på 118 barneskuleelevar frå tredje til sjette trinn. Elevane blei tildelt 10 oppgåver dei skulle gjennom i spelet, der oppgåvene gjekk ut på å gjere seg kjend med spelet, og funksjonane til spelet, samt byggje ulike strukturar. Det er ikkje lagt fram dømer frå datainnsamlinga til Karsenti og Bugmann (2017) frå då dei skulle svare på forskingsspørjemålet deira. Artikkelen har når det er sagt ei oversikt over oppgåvene elevane fekk utdelt og ei liste med resultat på kva fordelar ein kan hente frå undervising satt i Minecraft, som grunnlag for konklusjonen deira.

Jarvoll (2018) gjennomførte ein casestudie på 27 elevar frå 11 til 12 år for å finne ut korleis elevane opplevde bruk av Minecraft i undervisinga, og for å undersøkje motivasjonen deira knytt til arbeid med matematiske oppgåver i Minecraft. Elevane fekk utdelt oppgåver som ifølgje artikkelen fokuserte på blant anna problemløysing og samarbeid, der målet med ei av oppgåvene blant anna var å måle klasserommet i røynda, og attskape det i Minecraft.

I 2013 gjennomførte Køhrsen (2014) ei masteroppgåve (ein etnomatematisk studie) knytt til matematikken som oppstod når born spelte Minecraft på ein fritidsklubb. I datainnsamlinga hans var det berre gutar som deltok. Informasjonen han samla blei seinare brukt som grunnlag for ein forskingsartikkel med same fokus av Køhrsen og Misfeldt (2015). Dette er den forskingsartikkelen er har funne som inneheld mest referansar til ulike problemløysingsstrategiar, då dataa både er tilgjengelege gjennom masteroppgåva, og gjennom forskingsartikkelen som blei produsert seinare. Forskingsartikkelen hadde som mål å finne ut kva matematiske situasjonar som dukkar opp, og kva type problem eller oppgåver elevane utvikla for seg sjølv i spelet. For å finne dette gjennomførte Køhrsen og Misfeldt ein casestudie basert på sju 10 år gamle gutar som blei observert medan dei spelte Minecraft på ein fritidsklubb. Bishop sitt rammeverk (1991) blir brukt for å identifisere matematiske handlingar gjennomført under spelinga. Dei matematiske handlingane til Bishop som blir henta fram i studien til Køhrsen og Misfeldt (2015) er teljing, posisjonering, måling, design, speling eller forklaring. Artikkelen fokuserer hovudsakeleg på matematiske aktivitetar knytt til konstruksjon. Forskarane har ikkje laga oppgåver elevane skal gjennomføre, og observerer heller berre handlingane elevane vel å gjere sjølv, som å byggje slott og trapper.

### 2.3.1 Konkretisering

For å finne situasjonar og åtferd i artiklane eg kunne kople til problemløysingsstrategien *konkretisering* har eg blant anna sett etter situasjonar der elevane eller studentane skildra i artikkelen overførte rekneoppgåver inn i spelet, brukar rutene i spelet til å telje seg fram til svar, eller brukte figurar i spelet for å forklare framgangsmåte eller svar. I og med at *konkretisering* som nemnd er bruk av visuell støtte for å løyse matematiske oppgåver, kan ein definere all bruk av bilete av Minecraft, og funksjonar i Minecraft, som tydelege formar for *konkretisering*. Eg har likevel berre valt å trekke fram dei situasjonane der elevane gjer spesifikke handlingar som kan kategoriserast som *konkretisering*. Av artiklane eg fann hadde fire av dei døme på dette.

Andersen og Rustad (2019) la fram i sin artikkel at Minecraft eigna seg godt til å visualisere ulike figurar. Studentane skildra i artikkelen brukte funksjonane i Minecraft for å hjelpe dei å finne ut korleis dei skulle plassere figurane i førehold til kvarandre, og kva som skulle til for å klare å forskyve, rotere og spegle dei. Likeins brukte elevane i forskinga til Foerster (2017) spelet til å konstruere figurar dei sjølve hadde designa på ark, og deretter forstørre og minske dei.

I den fyrste artikkelen til Jensen og Hanghøj (2019) brukte elevane som sagt Minecraft for å utforske koordinatsystem. Elevane måtte bevege *Avataren* sin i spelet, altså karakteren dei spelar med, og samanlikne rørsla med endringar i koordinatane. Elevane brukte dermed Minecraft for å *konkretisere* oppgåver kring koordinatsystem, samt for å få ei djupare forståing av temaet.

I artikkelen til Kim og Park (2018) legg dei fram at Minecraft gir elevar mogleik til å observere korleis symbolsk geometri heng saman med røynda gjennom *konkretisering*. Artikkelen visar blant anna til oppgåver der lærarstudentane måtte dekkje overflata av ein figur og dermed kople dette til utrekning av areal, samt oppgåver der dei måtte attskape tredimensjonale figurar og kople det til utrekning av volum. I tillegg til dette brukte dei på slutten av økta formelen for volum saman med ein figur dei snudde på hovudet og roterte for å bevise den assosiative - og den kommutative lova ved hjelp av *konkretisering*.

Sjølv om generell oppgåveløysing i Minecraft kan definerast som *konkretisering*, verker strategien generelt å dukke opp i spelet når ein blant anna arbeider med oppgåver der ein konstruerer ulike geometriske former. Det er dermed ikkje særleg overraskande at den dukkar opp innan fleire artiklar som tek føre seg undervising satt i Minecraft. *Konkretisering* dukkar i tillegg opp når elevane elles brukar funksjonane i Minecraft, som koordinatsystem eller blokker, til å løyse oppgåver.

### 2.3.2 Logisk resonnering

Døme på å trekkje slutningar basert på bevis ein har føre seg, dukkar opp i særs mange av artiklane eg har lest. Når problemløysingsstrategien dukkar opp i desse artiklane er det ofte saman med andre problemløysingsstrategiar, men som nemnd i kapittel 2.1 er dette vanleg når ein løyser problem. For å identifisere situasjonar der elevane brukar *logisk resonnering* som strategi, har eg sett etter dømer frå artiklar der dei grunngjev val dei tek, eller døme på oppgåver eller situasjonar der elevane blir bedd om å gjere val basert på informasjonen dei har føre seg.

Eit døme på *logisk resonnering* som dukka opp i artiklane er då lærarstudentane til Andersen og Rustad (2019) skulle rotere, spegle eller parallelforskyve figurane sine. Dei måtte då finne ut kva område dette kunne gjerast på, utan at dei kom i vegen for andre lærarstudentar sine figurar, då studentane opererte i same genererte verd. Eit anna døme er elevane til Foerster (2017) som fekk i oppgåve å minske figurar dei sjølv hadde laga. Nokre av figurane hadde delar, til dømes vindauge, som berre var 1x1x1 blokk. I og med at ingen blokker i Minecraft tar opp mindre plass i spelet enn 1x1x1, måtte elevane finne ut korleis dei skulle gå fram når noko ikkje let seg minske. Foerster (2017) skildra at elevane hadde valet mellom å fjerne delen av konstruksjonen som berre bestod av 1 blokk, eller minske heile konstruksjonen medan den eine delen behaldt storleiken sin.

I Jensen og Hanghøj (2020) sin artikkel må elevane, som nemnd tidlegare, finne samanhengen mellom rørsla deira i spelet og x-, y- og z-koordinatane dei får oppgitt. I tillegg blei dei bedt om å få bevege Avataren sin i spelet på ein slik måte at berre x- eller z-koordinatane endrar seg. Her brukte dei *logisk resonnering*, saman med *gjett og sjekk*, for å kome fram til ulike løysingar.

Karsenti og Bugmann (2017) skildrar som nemnd ikkje nokon dømer frå datainnsamlinga dei gjennomførte i artikkelen sin, men skriv at oppgåvene dei gav resulterte i både betre logiske ferdigheitar, og betre problemløysingsferdigheitar. I tillegg var oppgåvene utforma på ein slik måte at ein kan anta at elevane måtte bruke *logisk resonnering* på nokre av dei. Til dømes blei elevane bedt om å finne ut korleis dei skulle konstruere ulike bygningar, finne ut korleis materiell blir sanka og laga, og finne ut kva som skulle til for å fange og temme dyr i spelet.

Jarvoll (2018) sine elevar fekk i oppgåve å måle opp klasserommet sitt i røynda, og deretter byggje det i spelet. Dei fekk sjølv velje kva storleik ei blokk i spelet skulle representere. Jarvoll skildrar at elevane måtte drøfte, altså bruke *logisk resonnering*, for å velje om dei ville ha blokker som representerte større storleik, noko som ville føre til mindre arbeid og mindre detaljar, eller om dei skulle representere mindre storleik, noko som ville føre til meir arbeid og meir detaljar.

Lærarstudentane til Kim og Park (2018) brukte *logisk resonnering* medan dei løyste oppgåver der dei skulle undersøkje dei matematiske formlane for areal og volum. Artikkelen skildrar at studentane løyste oppgåver der dei fyrst skulle dekkje overflata til ulike todimensjonale figurar (areal), og deretter skulle kopiere ulike tredimensjonale figurar (volum). Dei skulle også svare på kor mange blokker som skulle til for å gjere dei to operasjonane, altså finne areal av dei todimensjonale – og volum av dei tredimensjonale figurane. I arbeidet fann studentane koplingar mellom formlane for volum av areal og dei tilhøyrande figurane. Koplinga kom fram gjennom samtalar der studentane kom med ulike logiske resonnement for korleis formel og figur hang saman.

*Logisk resonnering* dukka opp i mindre eller større grad i nesten alle artiklar som tok føre seg elevar som arbeidde med oppgåver saman, eller arbeidde med oppgåver som la til rette for utforsking. Med tanke på at *logisk resonnering* er så vanleg, og at det er ein strategi som enkelt blir brukt saman med andre strategiar, er det ikkje overraskande at det dukkar opp hyppig. Det at strategien så ofte dukkar opp i desse artiklane er også i tråd med forskingsartiklane som tek føre seg problemløysingsstrategiar i digitale spel (kapittel 2.2), der strategien også er svært til stade.

### 2.3.3 Dele opp i delproblem

Problemløysingsstrategien å *dele opp i delproblem* blir skildra av Polya (2004) som ein vanleg og effektiv strategi, likevel er det få tilfelle å finne av denne i artiklane skildra i dette kapittelet. For å finne døme på denne strategien har eg trengt meir utdjupa skildringar av reknemetode enn set som var naudsynt innan dei to førre problemløysingsstrategiane, og eg har derfor berre funne eit døme. Eg har spesifikt sett etter døme der elevane løyser problema sine i fleire steg.

Køhrsen og Misfeldt (2015) skildrar blant anna ein gut som skulle byggje ei fontene i Minecraft. Guten trong ei symmetrisk form som kunne halde vatnet, med ei forhøging i midten av denne der vatnet kunne kome frå. Han var usikker på kor stor omkrins forma trong å ha rundt forhøginga, og fann to operasjonar (delar) han kunne gjere saman for å løyse problemet. Den fyrste var å byggje forhøginga og sjå kor langt ut i frå denne vatnet rann. Deretter bygde han ein radius som passa, og til slutt kunne han byggje omkrinsen ut ifrå denne.

Det at strategien berre dukkar opp i ein av artiklane er noko overraskande, då å *dele opp i delproblem* er som nemnd ein så vanleg strategi. Dette kan forklarast med at artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) er den einaste som skildrar handlingane til elevane så nøye som den gjer. Så detaljerte skildringar er ofte naudsynte for å sjå korleis ein har løyst oppgåver, og særs for kriteria eg har satt for korleis eg kan identifisere strategien *dele opp i delproblem*.

### 2.3.4 Bruk av formlar

For å identifisere løysingar der elevane har teken i *bruk formlar*, har eg spesifikt sett etter ord som tydar på at elevane har rekna, til dømes *rekne*, *pluss* eller *gonge*. Denne strategien kjem heller ikkje fram i meir enn ein artikkel.

I artikkelen til Kim og Park (2018) brukte lærarstudentane som nemnd i delkapittel 2.3.2 Minecraft til å finne samanheng mellom formlane for areal og volum, og geometriske formar. I tillegg til dette brukte dei spelet saman med same formlane for å vise at disse er assosiative og kommutative. Med andre ord brukte studentane formlar i ein del av oppgåvene dei gjorde då Kim og Park undersøkte korleis lærarstudentar opplevde bruk av Minecraft som undervisingsverktøy.

Som i kapittelet over (kapittel 2.3.3) var det også berre eit døme i forskinsartiklane skildra på denne strategien. At det ikkje dukka opp fleire dømer på *bruk av formel*, kan vere grunna kva oppgåver elevane eller studentane i dei ulike undersøkingane har arbeida med. Det kan også vere, som i kapittel 2.3.3, mangelen på data lagt fram som gjer at *bruk av formel* ikkje dukkar noko særleg opp.

### 2.3.5 Samanlikning og betring av metode

I dette delkapittelet har sett etter dømer på *samanlikning* – og *betring av metode*. Dersom ein skal finne dømer på *samanlikning av metode* krev det at det i forskinga anten blir vist til dialog eller monolog i artiklane, der elevane fortel at dei samanliknar metode, eller til handlingar der ein elev tydeleg set to metodar opp mot kvarandre. Likeins leita eg etter dømer der elevane ved å diskutere metoden, eller ved å vise, med ord eller handling, ei endring i måten dei løyste ei oppgåve på for å finne dømer på *betring av metode*. Grunna dette var det berre ein av artiklane skildra i kapittel 2.3 der *samanlikning av metode* dukka opp, og berre ein der *betring av metode* dukka opp.

Kim og Park (2018) skildrar ein situasjon i artikkelen sin der lærarstudentane hadde ein samtale om ei oppgåveløysing. Lærarstudentane oppdaga at dei har fått ulike svar på ei oppgåve. Dei uttrykte derfor at svara ikkje var dei same, og byrja å *samanlikne* kva dei hadde gjort forskjellig i løysinga for å få ulike svar.

I artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) lagde ein av gutane ei trapp som gjekk langs veggane i eit (tilnærma) rundt tårn. Ein annan gut ynskte å kopiere tårnet med trappa, og byrja fyrst å kopiere ei og ei blokk. Denne metoden var langdryg då eleven måtte springe inn og ut av dei to tårna for å kopiere. Av den grunn bestemte han seg til slutt for å bruke litt lengre tid til å finne eit mønster i trappene han kunne memorera. Guten betra derfor metoden sin for å kopiere ein konstruksjon ved å gjere den meir tidseffektiv.

Det er også få dømer av desse to problemløysingsstrategiane i forskingsartiklane. Ingen av artiklane har fokus på problemløysingsstrategiane elevane og studentane har brukt, og tankerekkja til elevane blir dermed ikkje presentert, sjølv om den eventuelt dukka opp då dataa blei samla inn. Det kan likevel vere logisk å tenkje at dei er til stade i fleire av datainnsamlingane brukt som grunnlag for artiklane, sjølv om det ikkje er komen fram i teksten. Dette er fordi elevane og studentane skildra i forskingsartiklane i stor grad samarbeider i grupper, noko som er ideelt for *samanlikning av metode* og som fører til gode moglegheiter for å *betre metode*.

### 2.3.6 Gjett og sjekk

Problemløysingsstrategien *gjett og sjekk* dukkar opp i fleire av artiklane som tek føre seg arbeid i Minecraft. For å identifisere situasjonar der denne strategien er blitt teken i bruk har eg sett etter handlingar skildra der ein elev testar ut ulike løysingar til dei finn ein som gir riktig svar. *Gjett og sjekk*-strategien krev refleksjon over kva svar gjettingane gir ein. Eg har valt å hente dømer sjølv om dataskildringane ikkje naudsynt visar disse refleksjonane tydeleg. Dette er fordi personane i døma brukar gjetting for å kome fram til riktige løysingar, og dermed verkar å klare å bruke resultatet av kvar gjetting på ein kritisk måte.

Ut ifrå dataa til Køhrsen og Misfeldt (2015) blir gutane skildra å byggje ulike tilnærma runde tårn. Som nemnd i førre delkapittel klarte ein av gutane å byggje ei trapp opp tårnet som følgde veggane rundt, oppover, noko Køhrsen og Misfeldt kallar for eit døme på *prøving og feiling* (omsett frå eng. *trial and error*). *Prøving og feiling* er eit anna namn for *gjett og sjekk*-strategien. Guten hadde aldri laga ei slik trapp før. Han fortalte at han ikkje hadde ein plan for korleis han ynskte at trappa skulle sjå ut, og at han berre eksperimenterte for å finne ein løysing som fungerte. Guten forsøkte å lage trappene på tre ulike måtar, der han endra litt på mønsteret for kvart forsøk, før han kom fram til ein som fungerte.

Jensen og Hanghøj (2020) gav som nemnd elevane sine i oppgåve å undersøkje koordinatsystemet i spelet. Elevane blei skildra å prøve å løyse ei oppgåve der dei skulle bevege Avateren sin i ei rett linje langs anten x- eller y-aksen i spelet. Å bevege Avataren sin i ei rett linje utan å ha nokon vinkel vekk frå ein av desse aksane er vanskeleg i eit spel som minecraft, der rørsle er saumlaus. Elevane måtte derfor prøve ut mange ulike måtar for å klare å bevege seg på denne måten, og kom til slutt fram til at dersom dei sette opp ein vegg langs ein av aksane, og sprang langs denne, til dømes x-aksen, ville berre verdien til denne aksen endre seg.

I tillegg til *logisk resonnering* kan ein anta at elevane skildra i artikkelen til Karsenti og Bugmann (2017) brukte ein del *gjett og sjekk* for å løyse oppgåvene. Oppgåvene er blant anna utarbeida for at elevane skal bli betre kjend med Minecraft, og dersom ein elev ikkje veit korleis dei til dømes lagar kart, då ein av oppgåvene ber om dette (eng. create a navigable map), er det ikkje utenkjeleg at dei har måtta gjette seg fram til riktig løysing.

Problemløysingsstrategien *gjett og sjekk* går, som vist, igjen i fleire artiklar. Dette er ikkje særleg overraskande då strategien som nemnd tidlegare er veldig grunnleggande innan problemløysing. Dette er også i tråd med kor ofte den dukka som strategi i forskingsartiklane som tek føre seg problemløysingsstrategiar i digitale spel (kapittel 2.2). I forskingsartiklane presentert i dette delkapittelet ser *gjett og sjekk*-strategien stort sett ut til å dukke opp i oppgåver der elevane gjer oppgåver eller løyser problem dei ikkje har noko instruksjonar på korleis dei skal løyse, altså problem som opnar for at elevane må utforske.

### 2.3.7 Finne mønster

Å *finne mønster* for å løyse oppgåver er som nemnd sentralt i arbeid med både talrekkjer og formar. I oppgåver satt i Minecraft der elevar skal skape, eller attskape, formar, er det derfor tenkjeleg å finne ein del situasjonar der personane som arbeider i spelet løyser problem ved hjelp av å *finne mønster*. Likevel dukka det berre opp eit tydeleg døme på dette i artiklane om undervising i Minecraft skildra i dette kapittelet. For å identifisere bruk av strategien har eg sett etter oppgåver der personane skildra har brukt mønster for å effektivisere eller løyse oppgåver.

Som skildra i delkapittel 2.3.6 brukte ein av gutane i artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) ei ferdig trapp som mal for trappa han sjølv ynskte å lage. Guten gjekk fram og tilbake for å kopiere ein og ein del av trappa, men fann til slutt eit mønster som gjekk igjen der trappa følgde eit mønster som gjorde at kvart tredje trappetrinn var likt. Guten trengde derfor berre å memorere tre former, og deretter følje mønsteret han fann for å fullføre trappa.

Sjølv om strategien å *finne mønster* ikkje dukka opp i meir enn ein artikkel, er det tenkjeleg at lærarstudentane i forskingsartiklane til både Andersen og Rustad (2019) og Kim og Park (2018) leita etter og fann mønster for å løyse oppgåvene der dei attskapte ulike figurar. Då ingen av artiklane visar til dette, har eg likevel valt å ikkje trekkje nokon slutningar. Artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015), som visar til ein situasjon der nokon *finn eit mønster* for å løyse ei oppgåve, er den artikkelen som, som tidlegare nemnd, skildrar mest av dataa sine. Det er også den artikkelen som har mest fokus på matematiske handlingar, som ligg ganske nært identifisering av problemløysingsstrategiar.

I dette delkapittelet (kapittel 2.3: Bruk av Minecraft i undervising) har eg presentert åtte artiklar som i ulik grad tek føre seg Minecraft i undervising, og deretter presentert kva sju problemløysingsstrategiar som dukkar opp i dei, og korleis eg har gått fram for å identifisere dei ulike strategiane. Dette har eg gjort då ingen av artiklane eg har funne har fokus på problemløysing i Minecraft, sjølv om mange nemnar det som ei mogleg positiv side ved bruk av Minecraft i matematikkundervising. Av artiklane eg tek føre meg har eit fåtal lagt fram nøye skildringar av råmaterialet dei har brukt for å svare på forskingsspørsmålet sitt. Dette betyr at eg i nokre tilfelle sannsynlegvis går glipp ev ein del strategiar brukt, og i kva grad dei er blitt brukt. Likevel gir også desse artiklane hint gjennom resultat, eller eventuelt oppgåver gitt, kva metodar og strategiar som er blitt brukt. Kapittelet er skrive som grunnlag til analyse og drøfting av resultata funne i eigne data.

# 3 Metode

Dette kapittelet tek føre seg metoden brukt for å svare på problemstillinga mi om bruk av problemløysingsstrategiar i Minecraft. Eg skal fyrst ta føre meg kva type datainnsamling eg har valt, og korleis eg har gjennomført innsamlinga av data. I tillegg skal eg legge fram korleis eg har valt å kode og kategorisere dei funna eg har fått frå datainnsamlinga mi. Då eg legg ein del dømer frå dataa mine i delkapittelet om koding og kategorisering, har eg valt å leggje delkapittelet om etiske drøftingar før kodinga.

I denne oppgåva har eg valt å undersøkje om Minecraft legg til rette for bruk av problemløysingsoppgåver når det blir brukt i matematikkundervising. For å undersøkje dette har eg valt å utføre ein casestudie, altså ein studie som berre omfattar ein, eller nokre få, forskingseiningar i eit avgrensa tid og rom (Thagaard, 2013). Dette er grunna eit ynskje om å svare på ei elevretta problemstilling, med autentiske data frå fenomen slik dei førekommer i den verkelege verda. Ein casestudie i seg sjølv gir ifølgje Thagaard (2013) eit veldig spesifikt resultat, og det er heilt avhengig av utforminga på studien om den gir resultat som har nokon gyldigheit i andre samanhengar. Samstundes skriv Befring (2020) at denne typen studiar opnar for ein generaliserande kunnskapsoverføring, då resultata kan gi moglegheit for samanlikning med, og djupare forståing av, liknande casar. Problemstillinga mi er som nemnd elevretta, og casestudien eg har gjennomført er det Jacobsen (2015) kallar ein *samanliknande casestudie* av ei *kollektiv eining*. Casestudien min hentar data frå ein observasjon av to elevgrupper frå 7. trinn som arbeider med matematiske oppgåver satt i Minecraft: Education Edition. Gruppene eg har observert blei observert i ulike undervisingsøkter, der dei arbeida med akkurat same oppgåver over like lang tid. Dataa henta gjennom observasjon av dei to gruppene utfyller derfor kvarandre, og casestudien blir det Jacobsen kallar ein *samanliknande casestudie mot hypotesetesting* med *mest mogleg like casar*. Elevgruppene består av to og tre elevar, og eg kjem derfor til å referere til dei som *duoen* og *trioen*. Elevane i dei ulike gruppene vil følgjeleg bli kalla *D1* og *D2* i duoen, og *T1*, *T2* og *T3* i trioen. Elevdialog og elevhandlingar blir skildra og diskutert i preteritum. Dette er fordi eg har grunnlag for å påpeike at dei har gjort alt som blei dokumentert, men eg ikkje har grunnlag for å påstå at det elevane gjorde då dataa blei samla inn ville blitt gjort igjen. Sitat frå transkriberinga vil vere skriven i kursiv og satt mellom avsnitt med innrykk.

## 3.1 Datainnsamling

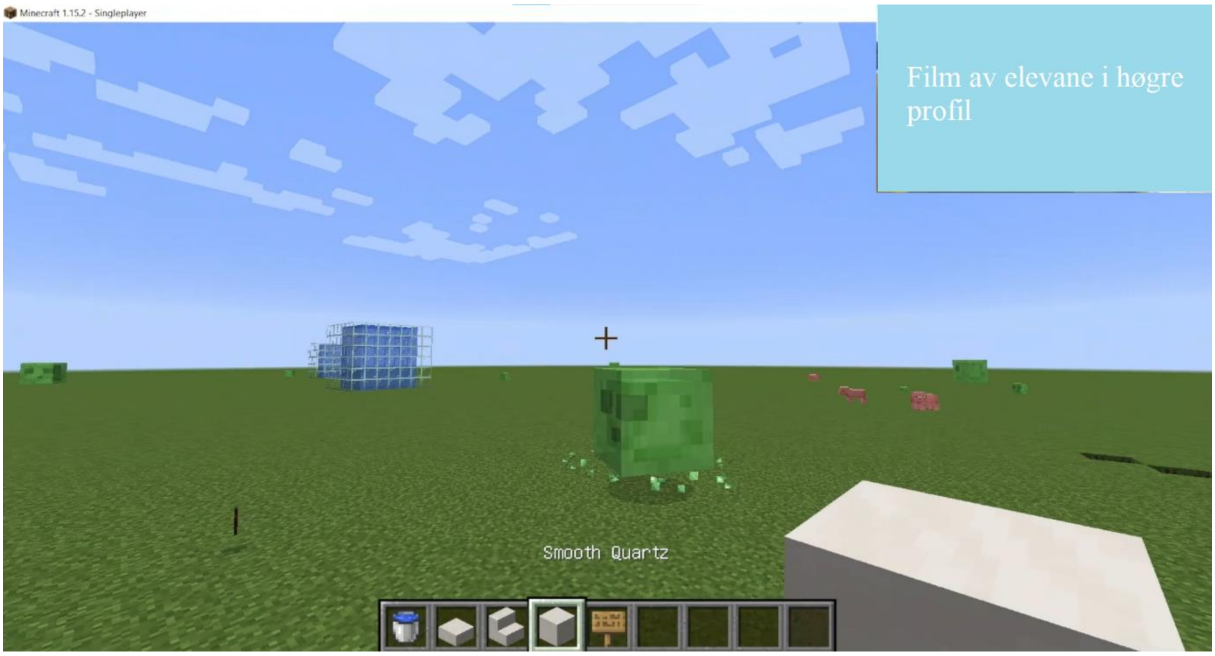
Dette delkapittelet tek føre seg planlegginga og gjennomføringa av datainnsamlinga mi. Føremålet med delkapittelet er å gi lesaren ei oversikt over desse, vegen gått for å få samle inn data, samt ei grunngiving for alle vala eg har tatt knytt til innsamling av data.

Originalt var planen for datainnsamling å gjennomføre ein observasjon, der eg tok rolla som det ein *ikkje-deltakande observatør* (Christoffersen & Johannessen, 2012). Altså ein observatør som ikkje aktivt deltar i aktiviteten, men som elevane likevel veit at er der. Observasjonen skulle gå føre seg i ein undervisingsituasjon med elevar frå mellomtrinnet medan dei arbeida med matematikkoppgåver i Minecraft. For å få eit innblikk i korleis læraren sjølv (som kjenner elevane best) opplevde elevane samanlikna med min observasjon, ynskte eg deretter å gjennomføre eit intervju med læraren eller klasseleiaren etter økta om kva hen tenkte om undervisinga. Grunna korona-situasjonen, og ganske strenge koronatiltak før og rundt jula 2021, var ikkje dette mogleg å gjennomføre, men eg var likevel heldig nok til å få tilgang til å bruke data frå ein tidlegare gjennomført studie. Sidan dette er ein studie som blei gjennomført tidleg våren 2020, var ikkje intervjuet eg ynskte å gjennomføre aktuelt. Likevel var dataa eg fekk tildelt grundige nok til at eg enkelt kunne hente ut det eg trengte for å gjere ein casestudie.

Situasjonane eg har observert er videoklipp, med lyd og skjermopptak, som er teken opp som datainnsamling for eit prosjekt som blei gjennomført tidleg i 2020. Videoklipp er ifølgje Tjora (2021) eit godt grunnlag for å gjennomføre detaljerte analysar av interaksjonar, då det gir ei detaljert, objektiv gjenforteljing av situasjonen ein ynskjer å analysere. I tillegg har ein moglegheit til å saumfare videoklippa, og spole fram og tilbake. Ein får òg generelt med seg mange fleire detaljar enn det ein får gjennom andre observasjonsformar, så sant kameravinkel og lys- og biletkvalitet er satt opp på ein god måte. Når ein hentar data gjennom video får ein stort sett meir data enn ein har bruk for. Oppgåva mi tek derfor berre føre seg dei delane av observasjonen som kan vere til nytte når eg skal svare på problemstillinga mi. I tillegg til videoane har eg fått ein kopi av både oppgåvetekst og undervisingsplan. På den måten får eg eit innblikk i formuleringa av oppgåvene elevane snakka om og løyste, samt kva informasjon og rettleiing dei hadde fått før timen byrja. Desse er i liten grad med i analyse eller diskusjon av data, og brukast berre i dei tilfella der eg treng å referere til oppgåveformuleringa deira. Oppgåvearka og undervisingsplan er også brukt som hjelpemiddel for at eg skal kunne sette meg inn i nye og ukjende data, og ikkje er vidare relevante for å svare på mi problemstilling: *korleis Minecraft legg til rette for løysing av matematiske oppgåver*.

Elevane i datainnsamlinga blei valt på førehand av klasseleiar, og utvalet blei gjort ut ifrå kven av elevane som fekk med seg underskrive godkjenning frå foreldre (el. verje). Elevane fekk på førehand beskjed om at dei blei filma og teken lydopptak av, og observasjonen er dermed ein ikkje-deltakande observasjon. Observasjonen og undervisinga blei gjennomført av ein lærarstudent, og har ingen innverknad i planlegging eller utføring av meg.

I undervisingsopplegget blei elevane filma frå høgre side (i profil). I tillegg er det teken opptak av dataskjermen dei brukar i speling og oppgåveløysing (sjå Figur 3.1). På toppen av dataskjermen vart det festa ein mikrofon som tok lydopptak av elevane som blei observert. Sidan elevane er filma frå sida, kan ein ikkje alltid sjå alle på gruppa. Ein får likevel ein fin oversikt over kroppsspråk, samt korleis dei arbeider når oppgåvene ikkje skal løysast på datamaskina. Elevane ser ut til å ha blitt plassert lengst framme i klasserommet, med ryggen mot resten av klassen. Dette kan vere grunnen til at mikrofonen plukkar opp ein del støy frå alle dei andre elevane i klasserommet som også samarbeider i grupper. Denne støyen er noko forstyrrande i observasjonsvideoen, men ein høyrer likevel stort sett tydeleg kva dei observerte elevgruppene seier, då desse elevane sit nærast mikrofonen




*Figur 3.1 – Skjermdump av korleis videoane ser ut. Sensurert video av elevane*

Dataa tek føre seg to elevgrupper som over to undervisingsøkter kvar skulle gjennom ei rekke oppgåver som dreia seg om rekning av volum. Målet for timen var å *visualisera utrekning av volum ved hjelp av Minecraft.*

Rekning av volum blei gått gjennom i byrjinga av timen. Elevane viste tydeleg at dette var eit tema dei hadde noko kontroll over, då dei, med nokre få misoppfatningar i Minecraft, brukte formelen for utrekning av volum: $breidde \times lengd \times høgd = volum$. Saman med video og transkripsjon fekk eg tilgang til filar med oppgåvene elevane har løyst. Ettersom oppgåvene blei gitt, og ein del av dei også blei løyst, på papir, kan eg ikkje sjå korleis elevane løyste dei, men begge gruppene diskuterte fleire av oppgåveløysingane høgt med kvarandre.

Elevane var i ulik grad erfarne innan Minecraft, noko som gir casestudien min eit meir mangfaldig syn på kva problemløysingsstrategiar Minecraft kan leggje til rette for i ein undervisingsituasjon. Erfaring kan både opne for meir problemløysing uhindra av manglande kompetanse, men også føre til avgrensa utforsking av nye måtar å løyse problem, då ein med mykje erfaring gjerne har bestemte måtar å spele spelet på. Dette gjeld også, berre motsett, for dei med mindre erfaring. Alle elevane hadde likevel prøvd å spele spelet noko tidlegare. Anten på PC, PlayStation eller mobil. Trioen bestod av elevar som verkar å ha generelt god kontroll over spelet. Dette kjem til uttrykk i ulike samtalar gruppa hadde der dei nemna ulike plattformar dei pleidde spele på:

> *T2: Viss nokon har spelt Minecraft på mobilen […] skjønar dei at [å spele på PC] er mykje lettare.*
>
> *T2: Eg [spelar Minecraft på mobil] av og til på hytta.*
>
> *T1: Same, eller når eg er ute og kjedar meg.*

T2 viste at hen hadde noko kjennskap både til Minecraft på mobil og på PC til å gjere ei samanlikning til kva hen føretrakk å spele på. I tillegg følgde hen opp kommentaren med å fortelje at hen av og til spelte på mobilen dersom hen ikkje hadde andre moglegheiter – t.d. på hytta. T1 fortalte også at hen gjor det same, altså spelte Minecraft på mobil, dersom hen var ute og kjedar seg.

Seinare i transkripsjonen kom T3 også med ein kommentar der hen fortalte om sine spelevanar når det kom til Minecraft. T3 fortalte at hen ikkje spelte Minecraft på PC til vanleg, men at hen heller spelte på PlayStation (spelkonsoll kopla til TV):

*T3: Eg spelar ikkje på PC, eg spelar på PlayStation 4 faktisk.*

I duoen er det i motsetning ein elev som hadde god kontroll på korleis ein spelar Minecraft, og ein som i mindre grad hadde spelt det tidlegare. Dette kjem fram då D2 uttrykte:

*D2: Du kan jo dette her*

I respons til at den erfarne eleven, D1, plasserte og øydela blokker i spelet, noko som er ein særs grunnleggjande ferdigheit i spelet, og noko av det fyrste ein lærer seg når ein speler Minecraft. I tillegg svarte D2 seinare dette til D1 sitt spørjemål:

*D1: Ser eg litt pro ut?*

*D2: Ja, viss du vertfall samanliknar med meg.*

D2 uttrykte at hen ikkje følte seg *pro*, altså profesjonell eller erfaren, i spelet, og samstundes at D1 var *pro* samanlikna med D2. I tillegg brukte D1 litt ekstra tid på å hjelpe D2 å lære spelet.

*D2: Eg veit ikkje korleis eg byggjer sånn her.*

*D1: Du kan prøve viss du vil, så kan eg styre [...]. Viss du berre peiker der du skal, så trykkjer du på den knappen.*

D2 utrykte at hen ikkje visste korleis hen skulle byggje (altså sette ned, eller fjerne, blokker), og D1 viste hen derfor korleis D2 skulle gjere det og foreslo at dei kunne byggje saman. D1 viste D2 korleis ein skulle spele spelet, plassere blokker og bevege seg.

Sjølv om D1 tydleg var meir erfaren, hadde D2 vore borti noko Minecraft. Ut ifrå nokre av sitata over, verker det som hen ikkje har spelt spelet noko særleg, men i spørjemål frå D1 om hen spelar på mobil svarar D2:

*D1: Har du [Minecraft] på mobilen?*

*D2: Ja.*

Samtalane mellom D1 og D2 tyder med andre ord på at D1 hadde mykje erfaring innan speling i Minecraft, medan D2 berre hadde litt, og berre på mobil. D2 sin manglande erfaring innan speling av Minecraft på PC verker likevel ikkje å ha hindra noko av arbeidet, då D1 som vist over var flink å inkludere og å lære vekk.

Under observasjonen har eg fokus på elevane. Eg ynskjer å sjå på elevane sine møter med oppgåver og situasjonar satt i Minecraft, og kva problemløysingsstrategiar som kak dukke opp i disse. For å analysere mine data har eg blant anna brukt ulike definisjonar frå Polya (2004), Ozdemir og Seker (2021) og Posamentier og Krulik (2008) for å identifisere ulike problemløysingsstrategiar brukt. For lettare å kunne analysera dei ulike situasjonane har eg valt å dele dei inn i ulike kategoriar.

I dette delkapittelet har eg lagt fram korleis eg har gått fram for å samle inn data for å svare på forskingsspørsmålet mitt. Eg legg fram at det har blitt gjennomført ein observasjon, der datainnsamlinga har skjedd gjennom video- og lydopptak av to grupper med elevar med tilhøyrande skjermopptak av dataspelet dei brukte. Kapittelet presenterer også elevfokuset mitt, med eit elevutval av fem elevar frå sjuande trinn fordelt på to grupper: duoen og trioen. Elevane lagt fram hadde variert erfaring med å spele Minecraft, og hadde alle ulike vanar i kva plattform dei pleidde spele på. Alle elevane hadde noko kjennskap til spelet før undervisingsøkta starta.

## 3.2 Etiske drøftingar

Som nemnd innleiingsvis i dette kapittelet (kapittel 3) har eg valt å setje dette delkapittelet om etiske drøftingar før delkapitela om koding og kategorisering og moglege feilkjelder. I dette delkapittelet vil eg gå gjennom dei drøftingane og tiltaka eg har gjort for å passe på at oppgåva mi blant anna er i takt med etiske retningslinjer satt av Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora [NESH] (2021) og retningslinjene allereie satt av LATACME.

Ifølgje NESH (2021) sine retningslinjer skal forskaren gje tilstrekkeleg med informasjon om studien som skal gjerast, og deltakarane skal kunne velje om dette er noko dei ynskjer å vere med på eller ikkje. Med atterhald om at unntak kan gjerast dersom informasjonen kan ha innverknad på resultatet av forskinga så sant ein gir detaljert informasjon etter studien. Casestudien min er, som nemnd innleiingsvis, ein del av LATACME-prosjektet til HVL, og er av den grunn knytt til deira NSD-godkjenning. Elevane som blir forska på, og foreldra deira, har på førehand fått informasjon om at dataa skal brukast i forsking knytt til

LATACME. Sidan studien min omhandlar IKT og samarbeidande problemløysing går den innanfor LATACME sitt fokus på IKT og argumentasjon. Grunna NSD-søknaden må alle elevane, og all informasjon som kan identifisere elevane, bli anonymisert. Dette er òg i takt med NESH (2021) sine retningslinjer om at det i forsking er særs viktig å ta vare på deltakarane si friheit, rettigheitar og menneskeverd.

Forskarar skal ifølje NESH (2021) respektere alle personar som inngår, eller deltar, i forsking si menneskeverd og vise omsyn til deira personlege integritet, sikkerheit og velferd. I tillegg til dette skal forskarar sikre at deltakarane sin anonymitet vil bli ivaretatt. Elevane som blir skildra i denne oppgåva kjem, som nemnd innleiingsvis i metodekapittelet, til å bli given pseudonyma D1, D2, T1, T2 og T3, samt det kjønnsnøytrale pronomenet *hen*. Dette er både for å sikre elevane sin anonymitet, og fordi kjønnet på elevane ikkje er eit fokus i forskinga, då makta til å bestemme korleis oppgåva mi blir lesen i stor grad er mi. Tilsvarande vil ikkje namnet på skulen dataa er henta frå eller nokre vaksne som har vore involverte nemnast. Desse vala er også teken for at datamaterialet skal vere tilgjengeleg for meg, då dei etter NSD-søknaden, som nemnd i førre avsnitt, berre skal brukast til å undersøkje ulike aspektar innanfor argumentasjon og IKT, i mitt tilfelle problemløysingsstrategiar.

## 3.3 Koding og kategorisering

For å gi lesaren ein oversikt over kva eg ynskjer å sjå nærare på frå datainnsamlinga mi, og kva struktur eg føljer i analysen og diskusjonen, har eg valt å leggje fram vala eg har tatt for koding å kategorisering i dette delkapittelet. Delkapittelet tek føre seg korleis datainnsamlinga er koda og transkribert, og vidare korleis den er kategorisert for å gi oversikt over resultat. Denne oversikta vil også kome godt med når resultata skal analyserast for å svare på forskingsspørsmålet mitt om bruk av problemløysingsstrategiar i undervising satt i Minecraft.

Videoane eg fekk tilgang til har blitt transkribert av eit firma i samband med det førre prosjektet dei blei brukt til, og er vidare sett gjennom og korrigert der det trengs av meg. I tillegg til å fikse småfeil i ord som er høyrt feil den fyrste transkriberinga har eg oversett transkripsjonane frå bokmål til nynorsk, slik at det passar betre inn i oppgåva mi. Elevane i videoen snakkar dialekt, og det har derfor ikkje noko å seie for dataa kva skriftspråk det munnlege blir transkribert med. Transkripsjonane har i tillegg blitt koda i ulike kategoriar, basert på kva type problemløysingsstrategiar som er blitt teken i bruk. For å bestemme ulike strategiar har eg brukt uttrykkja skildra i delkapittel 2.1 om problemløysingsstrategiar. Desse er *konkretisering, dele opp i delproblem, logisk resonnering, bruk av formlar, og samanlikning – og betring av metode*. Som nemnd i kapittel 2.1 kan nokre av døma gå innanfor fleire ulike problemløysingsstrategiar. Dette er fordi nokre problem krev fleire ulike strategiar, og at mange av strategiane kan byggje på kvarandre.

Nokre av døma på strategiane er henta ut ifrå samtalar elevane hadde medan dei arbeida i Minecraft, nokre er henta frå handlingar dei gjorde i Minecraft, og nokre er henta frå diskusjonar dei hadde kring løysing av oppgåver som baserer seg på Minecraft. Alle døma er like relevante i diskusjon kring forskingsspørsmålet mitt om problemløysingsstrategiar i Minecraft, då det i alle tilfelle er bruk av, og bilete frå, Minecraft som fører til dei matematiske samtalane og handlingane elevane gjer. I dei neste delkapitla tek eg føre meg dei ulike kategoriane eg har valt, kvifor eg har valt akkurat desse, og kva kriterium som skal til for at ein situasjon passar inn. Kategoriane vil bli lagt fram med døme frå anten transkripsjonane, skjermdumpar frå videoklipp, eller begge for å tydeleg vise kva type døme eg identifiserer som kvar enkelt kategori. I analysekapittelet vel eg så godt det lar seg gjere ut eit eller to andre døme, som eg syns best representerer korleis spelet generelt blei brukt til å løyse oppgåver.

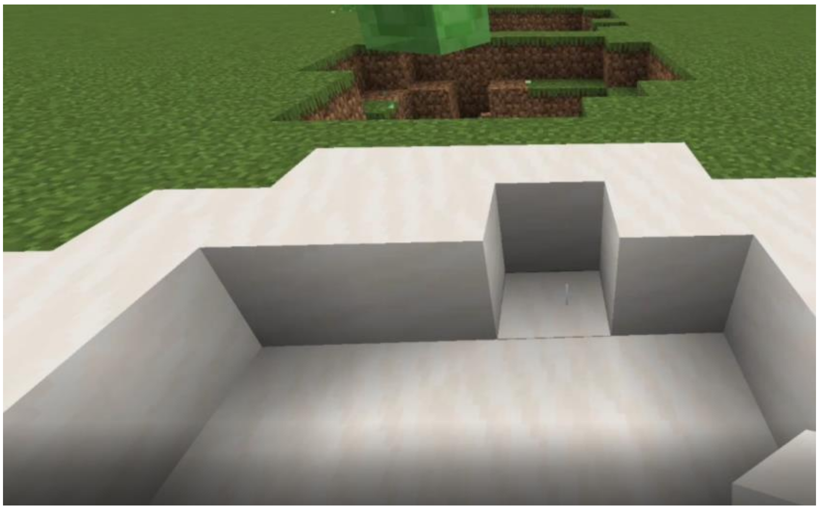
### 3.3.1 Konkretisering

Å *konkretisere* er eit godt hjelpemiddel når ein løyser problem. Når ein *konkretiserer* brukar ein som nemnd tidlegare ein visuell støtte til tankeprosessen blant anna med teikningar eller fysiske objekt. Eg ser derfor bruk av bilete av, og funksjonar i, Minecraft for å løyse matematiske oppgåver som ei tydeleg form for *konkretisering*. Dette gjeld også spesielt for mine data, då målet for timen var å *visualisera utrekning av volum ved hjelp av Minecraft*. I denne kategorien har eg likevel valt å spesifikt sjå på dei tilfella der blokkene i Minecraft blei brukt som løysing på oppgåver, og denne kategorien er lagt fram for å setje lys på desse situasjonane. Når eg i denne oppgåva skal identifisere bruk av *konkretisering* ser eg spesifikt etter slike situasjonar, der elevane plasserte og talde blokker for å løyse oppgåver. I transkripsjonane viste dette seg ved teljing og gjerne preposisjonar som *her* eller *der*, eller ved at elevane talde høgt og på den måten viste kva dei brukte blokkene til. I videoopptaka kom dette fram til dømes ved at elevane t.d. peika på skjermen.

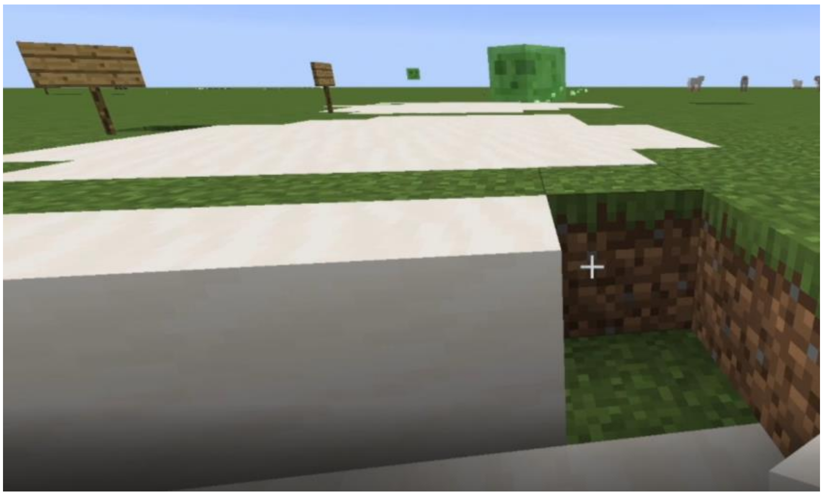
Elevane i begge gruppene løyste, som fastslått i delkapittelet om datainnsamling, oppgåver i M:EE, og *konkretiserte* på denne måten blant anna utrekning av volum. Ein del av oppgåvene elevane arbeida med i spelet gjekk ut på å byggje ulike rektangulære prisme, for så å finne volumet til desse. I tillegg arbeida elevane ein del med oppgåver der dei skulle bruke TNT for å sprengje hòl. TNT er namnet på *blokker* i Minecraft som, tilsvarande TNT i røynda, er eksplosivar som blir brukt for å sprengje med. Etter at elevane hadde sprengt hòla skulle dei finne ut kor stort volum, kor mange blokker, som var blitt sprengd. Elevane brukte i det tilfellet blokkene i spelet som eit hjelpemiddel for å finne volumet TNT i spelet hadde sprengd vekk. Eg har valt å hente dømer der elevane tydeleg snakkar om eller visar til løysingar som tek føre seg *konkretisering*. Ettersom dei to skildra oppgåvetypane i hovudsak er oppgåvene elevane i begge gruppene løyste, og det meste av løysingar og strategiar er, eller får hjelp av, *konkretisering* er det særs mange dømer å velje mellom. Mange av oppgåvene blei løyst tilsvarande likt på tvers av dei to gruppene, og i dei tilfella vel eg ut det eller dei tilfella med tydlegast dialog og/eller skjermdump. Til dømes brukte både duoen og trioen på fleire tidspunkt blokker for å finne volumet ved berre å telje (*konkretisere*) kor mange blokker ($1m^3$ kvar) som fekk plass i hòlet som blei sprengd. I det tilfellet har eg valt eit døme som både har dialog i transkripsjon gjennom så mykje som mogleg av løysingsprosessen, samt der eg lett klarte å få gode skjermdumpar av framgangen til elevane.

> *D2: Vi skal sprenge TNT på tre ulike stadar. Ein der, ein der og ein der. […] Så skulle vi sjå om det blei ulike tal. […] 1,2,3,4,5. […] 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19, 20. 21,22,23. 31,32,33,34. 41,42,43,44,45,46. 51,52,53. 61,62,63. 70,71,72,73. 81,82,83. 91,92,93,94,95,96. Kva blei det? 96?*

D2 leste opp oppgåveteksten, og fann ut at dei skulle sprengje hòl i bakken og rekne ut kor stort volum som forsvann dersom dei brukte TNT. Deretter brukte hen preposisjonsordet («der»,) medan hen viste kor TNT skulle setjast ut. Etter bombene blei sprengd velte hen eit hòl, og byrja å plassere ei og ei blokk i spelet, medan hen tydeleg talde kor mange blokker hen sette ut. Figurane eg vel for eit slikt døme om *konkretisering* er skjermdumpar frå same tidsmerking som transkripsjonen, og er figurar som tydeleg avbildar hendinga transkripsjonen visar til. Her har eg til dømes henta tre skjermdumpar frå videoen, av hòla før, under og etter duoen har fylt dei opp (sjå Figur 3.2, Figur 3.3 og Figur 3.4).



*Figur 3.2 – Skjermdump av hòla elevane fylte inn*



*Figur 3.3 – Skjermdump av hòla elevane fylte inn undervegs.*

*Figur 3.4 – Skjermdump av 2 av hòla etter dei var fylt.*

### 3.3.2 Logisk resonnering

Som forklart i kapittelet om tidlegare forsking (kapittel 2.3.2) er *logisk resonnering* å kome til ein konklusjon basert på, og på grunn av, dei faktorane ein har føre seg. *Logisk resonnering* skjer i fylgje Posamentier og Krulik (2008) i mange situasjonar både i, og utanom, matematisk problemløysing, og ofte som tankerekkjer. Eg har satt dette til ein eigen kategori i funna mine, då det er den strategien eg har funne mest av i dataa mine. I denne oppgåva er eg avhengig av samtalar der resonneringa kjem tydeleg fram for å identifisere *logisk resonnering*, for å unngå å trekkje slutningar om elevane sine tankegangar utan tydelege grunnlag. I transkripsjonane leitar eg etter ord og uttrykk som *sidan*, *då må jo*, *fordi* eller *så det er* som tydar på at elevane har trekt ein slutning basert på andre fakta dei allereie har. Eit døme på dette er når læraren i videoen spør elevane kvifor dei trur hòla blir i ulik storleik. T1 svarar då:

> *T1: Fordi det er eit tilfeldig generert spel. […] Dei blokkene stod liksom like langt vekk frå kvarandre. Dei var heilt likt plassert.*

T1 fortel fyrst det hen meiner er svaret på spørsmålet frå læraren, tilfeldigheit, og grunngjev det med at alle faktorane rundt kvar eksplosjon var heilt like, sjølv om dei sprengde vekk ulikt tal blokker. Hen kom fyrst med konklusjonen sin, presentert med subjunksjonen *fordi*, og forklarte dermed tankerekka hen hadde for å kome fram til konklusjonen sin.

### 3.3.3 Dele opp i delproblem

Den tredje strategien eg har valt å kategorisere er å dele opp problemet ein skal jobbe med i mindre problem, delproblem, og setje saman løysingane ein får til å løyse det heilskaplege problemet. Det finst ulike innfallsvinklar når ein skal gjere dette, men hovudutgangspunktet ligg ifølje Polya (2004) i å finne dei delane som vil hjelpe mest å få løyst. For å identifisere relevante dømer på denne strategien har eg teke føre meg situasjonar frå dataa mine der ein eller fleire elevar visar, anten med språk (transkripsjon) eller med handlingar (skjermdump) at dei løyser eit problem i fleire ulike delar. I dataa mine finst det tre tydelege dømer på denne problemløysingsstrategien. Eit av døma blei henta ut frå ei oppgåve der duoen diskuterte korleis dei skulle rekne ut multiplikasjonsstykkar der ein måtte multiplisere med 5.

> *D1: 15 x 1,2,3,4,5,6,7. Den er enkel. […] Eg delte det opp, så viss du tar 7 x 5, det er 35. 7 x 10 er 70, så blir det 105 til saman.*

I dømet presentert skulle duoen rekne ut stykket $15 \times 7$. D1 la fram ein metode å gonge med tosifra tal. Hen fortalte direkte at hen valte å dele opp problemet då hen sa *eg delte det opp*, noko som gjer det lett å identifisere strategien som *dele opp i delproblem*. Hen introduserte fyrste delproblem ved å fyrst seie *viss du tar*. Deretter hoppa han rett vidare til det andre delproblemet utan introduksjon, og introduserte til slutt samansettinga av dei to delproblema med ordet *så*, med same tyding som *og så* eller *deretter*, for å vise at ein ny del skjedde.

### 3.3.4 Bruk av formlar

Det finst mange standardiserte formlar for å rekne matematiske oppgåver, og bruk av desse kan, som nemnd i kapittelet om tidlegare forsking, vere ein strategi for å løyse problem. Eg har derfor valt å setje *bruk av formlar* som ein eigen kategori for tolking av dataa mine. Dette er også fordi det er ein gjennomgåande strategi brukt av elevane. I dataa mine identifiserer eg denne strategien ved å sjå etter tilfelle der elevane brukar matematiske omgrep om reknestykke som tydar på at dei *brukar ein formel*. I oppgåver som baserer seg på rekning av volum er det hovudsakeleg ordet *gonger* som tydar på *bruk av formel.* Då elevane eg brukar som grunnlag for å svare på denne masteren, hadde oppgåver der tema var å rekne ut volum av ulike rektangulære prisme, finst det mange dømer på *bruk av formel*. Kvar gong ein av elevane sa *gongar* er det blitt representert med ein *x* i transkripsjonen. Når så mange av oppgåvene tok føre seg utrekning av volum, er det enkelt å identifisere situasjonane der elevane brukte formel for dette. Eg har brukt døme frå same situasjon som i delkapittelet over der elevane skulle rekne ut volum av eit rektangulært prisme.

*D2: 5 x 3 er 15.*

*D1: 15 x 1,2,3,4,5,6,7. […] Det er 105.*

Duoen fekk i oppgåva eit bilete av eit rektangulært prisme, og ein kan tydeleg sjå i transkripsjonen at dei talde kor mange blokker kvar side bestod av, for så å gonge dei saman. Stega duoen gjorde for å kome fram til svaret passar med stega for å finne volumet til eit prisme ved hjelp av den tilhøyrande formelen. Ein må fyrst rekne ut grunnflata, G. For å finne denne i eit rektangulært prisme må ein multiplisere lengda, l, og breidda, b. Formelen T1 tek i bruk i denne oppgåva er $G \times h$ eller $l \times b \times h$.

### 3.3.5 Samanlikne metode

Som nemnd under delkapittelet om problemløysingsstrategiar (kapittel 2.1), er ein del av problemløysing å sjekke at metoden ein bruker gir same svar som andre løysingsmetodar. Dette høyrar, som kapittel 3.3.6 til i Polya (2004) sin fjerde fase av problemløysing. Då elevane arbeida i grupper, har eg valt å setje ein ekstra kategori til denne fasen, nemleg når elevane samanlikna løysingsmetode for å styrkje sin eigen. Her ser eg etter kommentarar som tydar på at ein av elevane ville løyst oppgåva på ein annan måte enn det som blei gjort, eller der dei aktivt gjor det på ulike måtar. Eit døme på dette er då duoen skulle rekne ut volumet til ein figur der høgda til figuren ikkje var eit heilt tal (sjå Figur 3.5). Elevane hadde to ulike måtar å rekne ut multiplikasjon på, når eit av tala hadde desimalar.

*D1: Denne her er 6 x 7 = 42. […] Så er det 42 x 1, 2, 3, 4, 5. Eg berre stiller det opp.*

*D2: Kan ikkje vi ta vekk komma, og sette det som tal?*

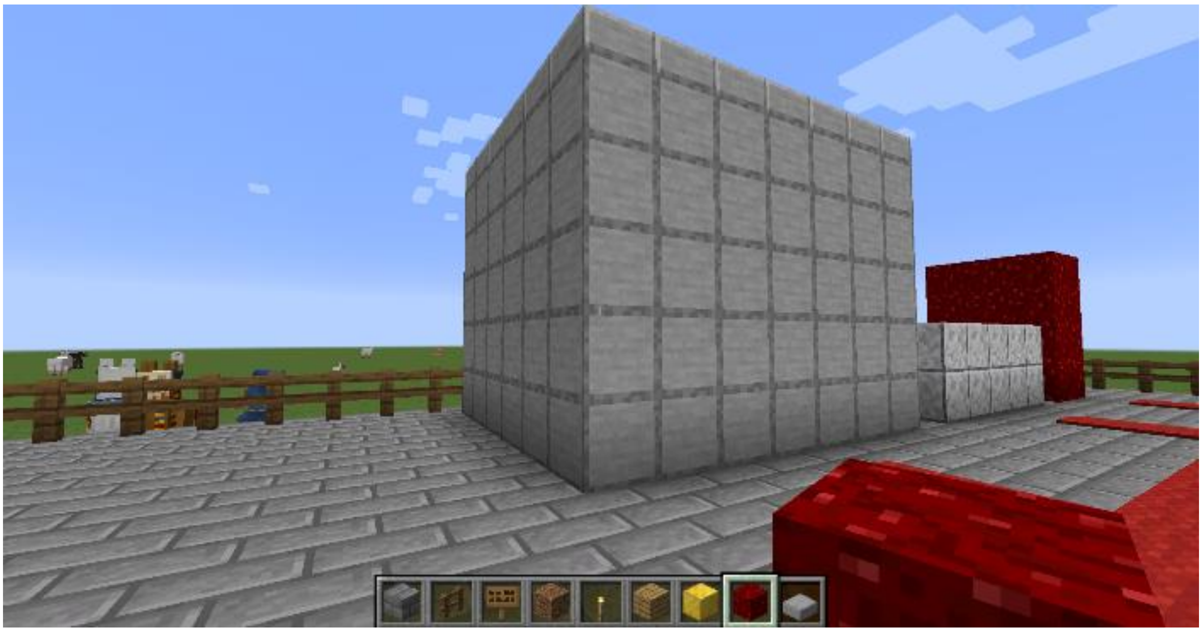
*D1: Ja, eller vi kan berre oversjå det. Så 5 x 2 er 10. Men då skriv eg 0, og ein i mente. Så 5 x 4 er 20, pluss den i mente er 21. […]*

*D2: Eg gjer det på ein litt annan måte då. Liksom, dei funkar begge to då.*

*D1: OK, skal vi berre rekne ut kvar for oss? Så kan vi sjå om vi får likt svar?*

*D1: Er du ferdig? Eg fekk 231,0 eg òg. Så må vi ta å skrive [kubikkmeter] etterpå.*

Elevane snakka fyrst høgt om oppgåva dei skulle løyse, og byrja å kome inn på korleis dei skulle gå fram for å løyse den. D1 kom med ei forklaring på korleis hen ynskte å gjere det, og D2 fortalte at hen gjorde *det på ein litt annan måte*, noko som fører til at situasjonen er enkel å identifisere som ein der elevane kom til å samanlikne. D1 føreslo vidare at dei skulle rekne kvar for seg, og sa at dei kunne *sjå om vi får likt svar*, altså at dei skulle samanlikne kva svar dei to ulike metodane gav.



*Figur 3.5 – Oppgåvebilete av rektangulært prisme med halve blokker på øvste rad*

### 3.3.6 Betring av metode

Som tidlegare nemnd greier Polya (2004) ut om fire steg i problemløysingsprosessen. Etter ein har identifisert og løyst problemet er det fjerde stadiet å reflektere over løysinga gjort, refleksjonane brukast til å sjekke om strategien brukt kan brukast til andre, liknande problem, og for å finne om det finst andre enklare strategiar for å løyse same typen problem. Eg har derfor valt å setje *betring av metode* som ein kategori, då å kunne bruke tidlegare erfaringar på å effektivisere/forbetre problemløysingsevna og problemløysingsstrategiane ein har i beltet, er ein viktig del av å vere ein problemløysar Polya (2004). For å identifisere denne typen strategi har eg sett etter tilfelle der ein elev har gjennomført ein strategi, eller sett nokon gjennomføre ein strategi, for så å endre korleis hen gjekk fram for å løyse problemet neste gong hen løyste same type problem. Eg ser då spesifikt etter situasjonar der eleven skulle utføre same handling to, eller fleire gonger, og endrar noko mellom kvar gong. Eit døme på dette er måten D1 valte å berekne volumet av to ulike hòl hen hadde sprengd.

*D1: Så tek vi ein her borte. Skal vi fylle ut. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17, 18,19,20,21. 22,23,24,25,26,27,28,30,31,32,33,34,35,36,37…51,52,52,54,55…61,62, 63…71,72,73…89,90,91,92…115. […] Vent då, eg kan gjere sånn. 1,2. 3,4. 5,6. 7,8. 9,10. 11,12. 13,14. 31,32. 33,34. 35,36. 57,58. 59,60. 91,92. 93.*

I dømet brukte D1 i fyrste omgang same metode som i delkapittel 3.3.1 for å finne volumet (*konkretisere* ved å bruke blokker til å fylle hòlet og telje kor mange dei brukte). Etter D1 hadde løyst oppgåva på denne måten, uttrykte hen *vent då, eg kan gjere det sånn*, noko eg brukar til å identifisere at hen hadde noko nytt hen ynskte å prøve ut. Hen fortsette deretter ved å sette inn to og to blokker, og på den måten tele parvis. Denne nye metoden er vist i transkripsjonen med komma mellom tala i par, og punktum mellom kvart par. Dømet kan dermed identifiserast både ved orda D1 brukar, og ved å sjå videoen korleis hen plasserer blokkene.

I dette delkapittelet (kapittel 3.3) har eg lagt fram dei seks ulike kategoriane eg har grunnlag til å analysere ut ifrå datainnsamlinga, avhengig av om eg fann dømer på dei eller ikkje. Kategoriane er lista opp etter korleis eg meiner dei passar saman. I tillegg til å dele dei ulike dataa mine inn i kategoriar, har eg for kvar kategori lagt føringar for korleis eg har gått fram for å identifisere dei ulike problemløysingsstrategiane, samt lagt fram ulike dømer på situasjonar der strategiane er blitt identifisert.

## 3.4 Moglege feilkjelder

Sjølv om dataa er gode, finst det faktorar som kan ha hatt innverknad på dei resultata eg har kome fram til. Til dømes er kvaliteten på oppgåvene elevane arbeidde med ikkje relevante for å svare på mi problemstilling, men kan likevel ha hatt noko innverknad på i kva grad det vart opna for at elevane kunne bruke problemløysingsstrategiar, eller eventuelt kva type strategiar dei fekk moglegheit til å ta i bruk.

Kameraet er som nemnd satt opp til høgre for elevane, og ein kan dermed ikkje alltid sjå alle elevane. I tillegg gjer dette at ein kan sjå kva dei arbeider med på pulten sin når dei arbeider med oppgåvene på ark. Sjølv om dette ikkje naudsynt hindrar frå å hente ut det eg leiter etter, kan det føre til at ein går glipp av noko av det elevane gjer. I tillegg vil det at filming og liknande ikkje er satt opp eller gjennomført av meg føre til at eg tolkar dataa annleis enn eg ville gjort viss eg sjølv hadde vore i klasserommet.

Det at observasjonen er open betyr at elevane er klar over at dei blir observert, noko som kan ha innverknad på korleis dei arbeider (Jacobsen, 2015). Elevane hadde som tidlegare nemnd blitt informert om at dei blei filma, at skjermen blei filma og at det stod ein mikrofon på toppen av PC-skjermen som tok opp det som blei sagt. For gruppene verker dette å ha hatt noko innverknad på kor fokusert dei klarte å vere på oppgåvene dei skulle gjere, og på å ikkje øydeleggje for andre elevar i klassen. Eit døme på dette er blant anna når duoen seier:

> *Kan vi ikkje berre gå bort å øydeleggje alt det. Nei då. Øydeleggje alt dei har gjort. Men det er på video då, då hadde vore litt dumt. Eg trur kanskje … er vi på lydopptak no?*

Og når trioen byrjar å snakke om mikrofonen:

> *T2: Men vi blir jo teken lydopptak av, så vi må tenkje litt*
>
> *T1: Det seier du no.*
>
> *T3: Hei folk*
>
> *T2: Vi gjer vertfall oppgåva då.*
>
> *T1: Vi må kunne snakke litte grann.*
>
> *T2: Spreng kua. Men dette blir det teken videoopptak av. Stakkar dei som ser på videoen no. OK, vi må jobbe.*

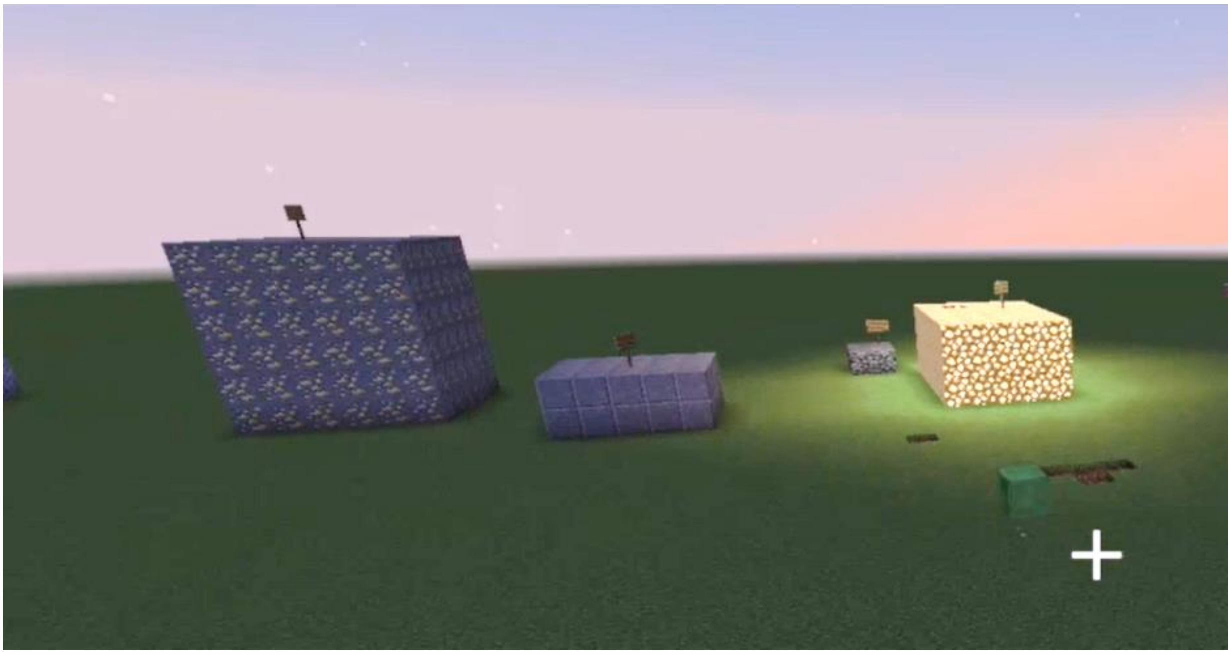
I døma henta frå transkripsjonen uttrykte elevane at dei ynskte å *gå bort å øydeleggje alt*, og å sprengje ei ku, men ombestemte seg så snart dei kom på at dei blei filma. I tillegg til dette verker det ikkje som om lyd og skjermopptak er perfekt synkroniserte. Dette kjem særs fram når elevane tel blokker dei set ned, og teljinga ikkje skjer i takt med blokkene som blir satt ut. Synkroniseringa har lite å seie for samtalane elevane har, men gjer det til tider vanskeleg å henge med på kor nøyaktig dei utfører arbeidet når dei plasserer blokker samstundes som dei tel.

# 4 Analyse og diskusjon

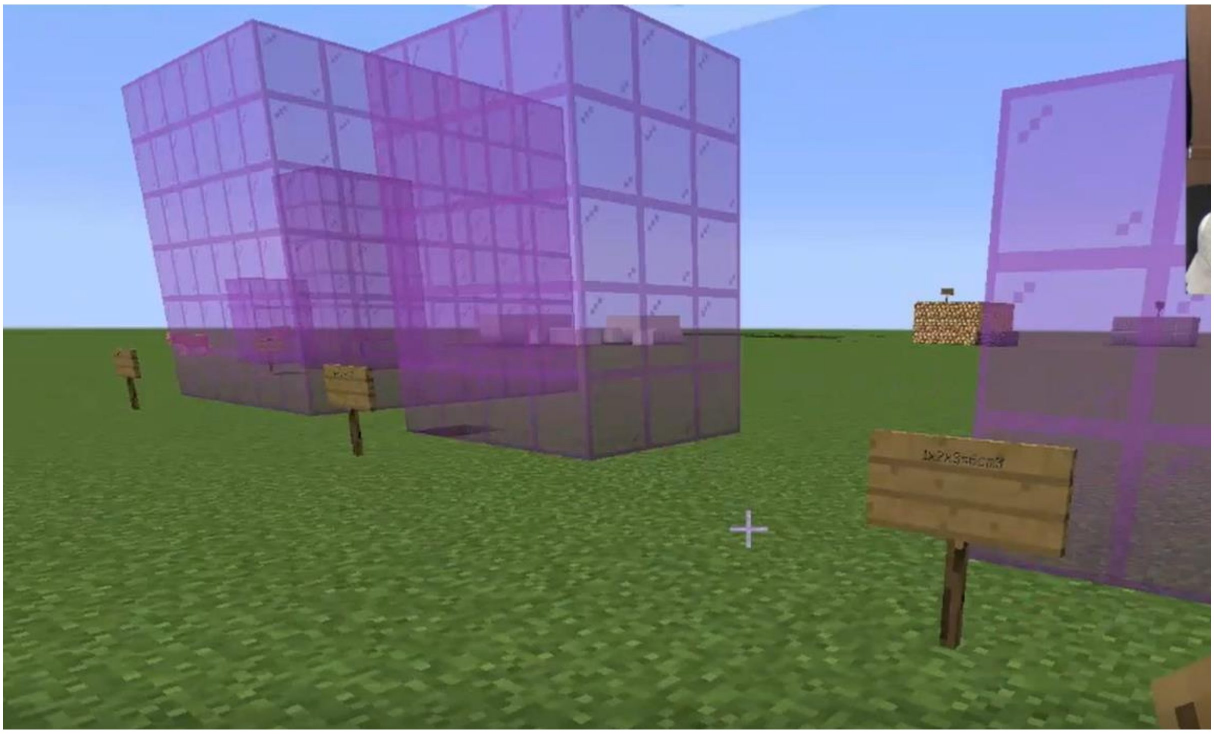
For å svare på forskingsspørjemålet mitt om kva problemløysingsstrategiar Minecraft kan leggje til rette for, skal eg i dette kapittelet fyrst skildre foreløpet i dei aktuelle delane av datainnsamlinga. Eg skal deretter samanlikne desse opp mot tidlegare forsking og relevant teori. Eg vil blant anna sjå på kva som fører til dei ulike problemløysingsstrategiane, og om dei dukkar opp *av seg sjølv* eller *gjennom oppgåvene*. *Av seg sjølv* visar her til augneblink der problemløysingsstrategiane blei brukt utan at oppgåva bad om denne strategien, eller fullstendig utanom ei oppgåve. *Gjennom oppgåver* visar derimot til dei tilfella der problemløysingsstrategiane tilsynelatande dukka opp grunna oppgåveinstruksjonane. Til slutt vil eg undersøkje kva dette har å seie for mi problemstilling. Innan nokre av kategoriane bruker eg same situasjon som eg brukar som døme i metodedelen, då det berre finst eit tydeleg tilfelle av problemløysingsstrategien. Innan kategoriane med fleire tydelege tilfelle, kjem eg til å velje ut eit til to ulike dømer, avhengig av om fleire dømer vil leggje til noko nytt til funna eller ikkje. I nokre av desse kategoriane betyr det at eg kjem til å velje vekk enkelte situasjonar, men dette kjem til å kome med ei eventuell grunngjeving. Som forklart i slutten av kapittel 2.1 hendar det ofte at fleire problemløysingsstrategiar kan bli brukt saman for å løyse ei oppgåve. Der dette er tilfellet, har eg berre teke føre meg det av dømet som omhandlar strategien eg ser etter i det aktuelle delkapittelet.

## 4.1 Konkretisering

Som nemnd i metodekapittelet om *konkretisering* (kapittel 3.3.1) kan løysingsmetoden for særs mange av oppgåvene løyst i Minecraft i dei ulike gruppene sjåast som ein form for *konkretisering*. Kriteria for *konkretisering* er, som skrive om i teorikapittelet, bruk av visuell støtte til utrekning (Polya, 2004). Denne visuelle støtta kan blant anna vere klossar eller figurar, og *blokkene* i Minecraft blir brukt av elevane som slike klossar eller figurar. Dette skjedde til dømes då elevane fekk måla til ulike rektangulære prisme, måtte byggje dei, og deretter rekne ut volumet. I tillegg skjedde det då blokkene, som nemnd i metodekapittelet, blei brukt for å telje seg fram til volumet som blei sprengd vekk, då ei blokk representerer $1m^3$. Begge gruppene både bygde og målte prisme (sjå Figur 4.1 og Figur 4.2), og begge valte å bruke blokker til å telje opp kor stort volum som blei sprengd vekk. Sidan telje-dømet allereie er blitt lagt fram i metodekapittelet (delkapittel 4.3.1), har eg valt å berre leggje fram eit døme frå oppgåvene som handla om å byggje prisme og rekne ut volumet deira. Dømet eg har brukt er valt då det tydeleg, både i transkripsjonen og på skjermopptaket, visar flest mogleg av handlingane elevane gjorde for å løyse oppgåva.



*Figur 4.1 – Skjermdump av nokre av figurane til trioen.*



*Figur 4.2 – Skjermdump av nokre av figurane til duoen.*

Elevane fekk fleire oppgåver der dei skulle byggje figurar og rekne ut volumet deira (sjå Figur 4.3). Dei valte ulike materiale å byggje i, men begge gruppene fordelte arbeidet med figurbygging, og skreiv løysings til utrekningane på skilt anten på toppen av eller ved sidan av figurane (Sjå Figur 4.1 og Figur 4.2**Feil! Fann ikkje referansekjelda.Feil! Fann ikkje referansekjelda.**).

2. Bygg figurene i minecraft.
    a. Hva er volumet til en figur med sidene 2 x 2 x 3

    b. Hva er volumet til en figur med sidene 3 x 3 x 6

    c. Hva er volumet til en figur med sidene 6 x 6 x 5

    d. Hva er volumet til en figur med sidene 4 x 2 x 5

    e. Hva er volumet til en figur med sidene 1 x 2 x 3

    f. Hva er volumet til en figur med sidene 5 x 3 x 8

*Figur 4.3 – Skjermdump av oppgåveteksten elevane fekk utdelt.*

Eg har valt ut eit døme frå transkripsjonane som eg føler best representerer alle løysingane av oppgåvene. Måtane elevane løyste oppgåvene på var stort sett like, utan misoppfatningar og med få avvik. Dømet er derfor særs representativt, og det er valt ettersom det på ein mest mogleg ryddig måte, både i transkripsjon og på videoen, visar korleis oppgåva er løyst. Det er også det dømet der framgangsmåte og svar kjem tydlegast fram i diskusjon mellom elevane i duoen. Dømet visar duoen som løyste oppgåve 2b (sjå Figur 4.3) saman.

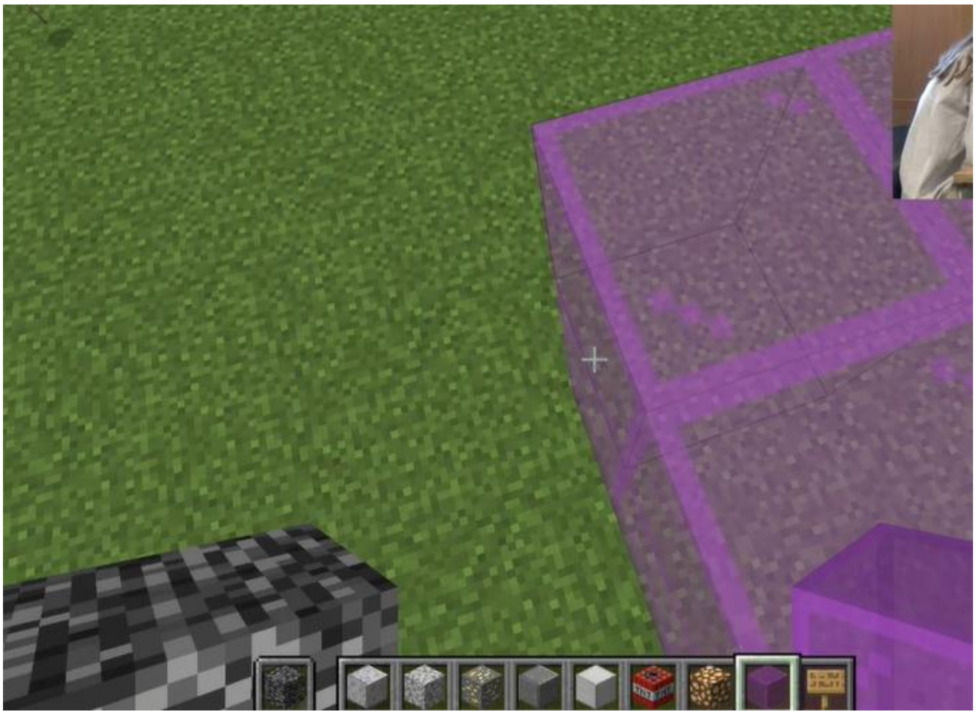
> *D1: Neste er*
>
> *D2: 3 x 3 … er lik 9 …*
>
> *D1: 3 x 3. Så vi skal ha 3 x 3*

Oppgåva elevane skulle løyse var å byggje og rekne ut volumet til eit prisme med måla $(3 \times 3 \times 6)\text{m}^3$. D2 byrja utrekninga då hen skulle lese opp oppgåva, men blei avbroten av D1 som ville byrje rett på bygginga.

> *D1: No talde eg at det var 3 blokker. 3 … Du skal ha 6 i høgda, så vi må ha 3 blokker til. […]*

*D1: Sånn no har vi fire lag.*

Ettersom prismet blei byggja i spelet, trong ikkje duoen å hugse på kor langt dei var komen undervegs. I transkripsjonen over såg D1 utanfor kanten på prismet og talde kor mange blokker dei hadde i høgda, for å finne ut kor mange dei hadde igjen (sjå Figur 4.4). Deretter talde dei for kvar nye rad kor mange dei hadde.



*Figur 4.4 – Skjermdump av D1 som ser utanfor kanten.*

*Figur 4.5 – Skjermdump av figuren medan dei byggjar den.*

*D1: Var det nok?*

*D2: Eg veit ikkje.*

*D1: Vi får sjekke.*

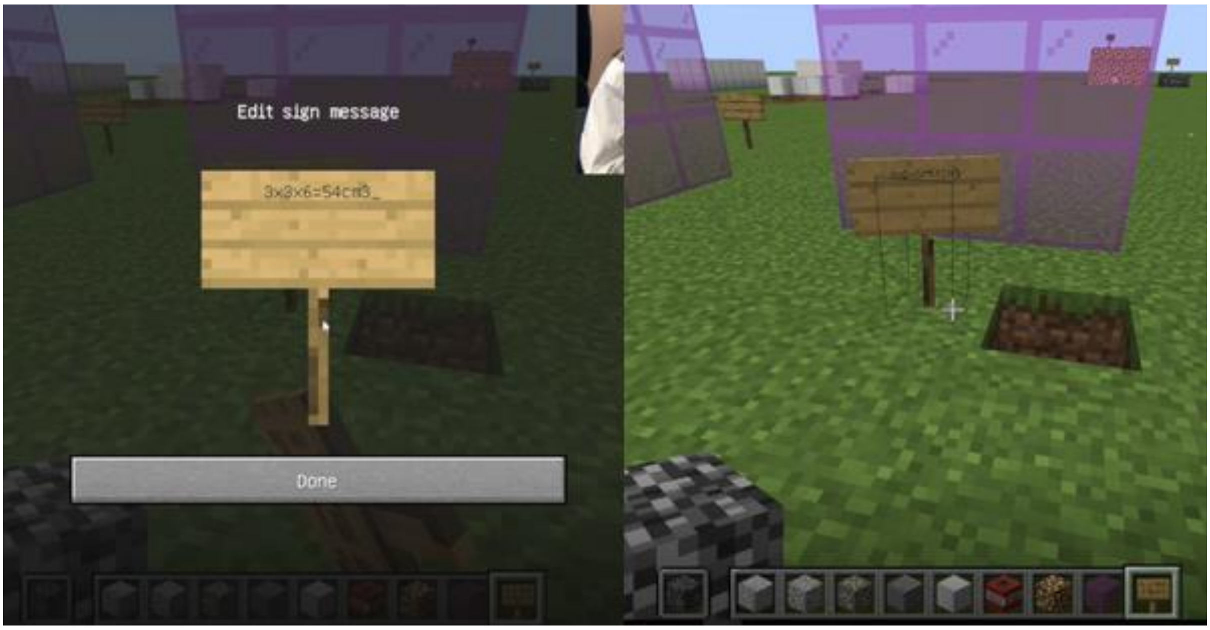
*D1: 1, 2, 3, 4, 5, 6 […]*

*D1: 3 x 3 x 6 […]*

*D2: 54.*

*D1: Ja, 9 x 6 det er 54.*

Då dei trudde ei hadde nok rader gjekk dei eit stykke vekk frå figuren og dobbelsjekka måla til figuren. Duoen passa på at dei hadde mange nok blokker i høgda (6), og rekna ut svaret (54). D1 plasserte deretter eit skilt framfor det rektangulære prismet, og skreiv reknestykket med svar på skiltet (sjå Figur 4.6).




*Figur 4.6 – Skjermdump av når skiltet blir skriven på og etter det er satt ned.*

Elevane brukar blokkene i Minecraft for å byggje figurar som representerer volumet dei også skal rekne ut. På denne måten *konkretiserer* dei reknestykket dei arbeider med.

Som nemnd i kapittelet om tidlegare forsking (kapittel 2) er det få artiklar som drøftar problemløysing innan Minecraft, i tillegg til at det er lite data frå forskinga som grundig blir skildra i kvar artikkel. Ein av strategiane som er enklast å hente ut frå det artiklane tilbyr av data, er likevel *konkretisering*. Dette er delvis fordi *konkretisering*, som tidlegare nemnd i kapittel 3.3.1, er så sentralt når ein arbeider med matematiske oppgåver i eit spel som Minecraft. Situasjonar som kan kategoriserast som *konkretisering* oppstår som nemnd i artiklane til Andersen og Rustad (2019), Foerster (2017), Jensen og Hanghøj (2019) og Kim og Park (2018) i form av figurbehandling, *konkretisering* av koordinatsystem og utforsking av figurar.

I likskap med observasjonane gjort i samband med oppgåva mi brukar elevane og studentane i artiklane til Andersen og Rustad (2019), Foerster (2017) og Kim og Park (2018) Minecraft til å arbeide med ulike formar av geometri. Oppgåvene til Foerster (2017) er likevel dei som liknar mest på oppgåvene frå data, då elevane i artikkelen hans spesifikt arbeidar med volum av ulike figurar. Likt for alle dei fire artiklane, som har elevar eller studentar som *konkretiserer*, er at oppgåvene dei arbeider med tvingar fram denne strategien. Oppgåvene går ut på å byggje, utforske eller arbeide med dei matematiske omgrepa i Minecraft. Det kan derfor verke som om elevane brukar *konkretiserings*strategien, ikkje fordi dei sjølv ynskjer å bruke den for å løyse oppgåver, men fordi oppgåvene dei løyser krev denne strategien. Dette er også noko som passar med korleis og kvifor elevane i dataa mine verka å arbeide med *konkretisering* då dei løyste oppgåvene sine. I tråd med dette kan det verke som om oppgåver satt i spelet ofte legg opp til bruk av *konkretisering*, ikkje berre som problemløysingsstrategi, men som metode for generell oppgåveløysing.

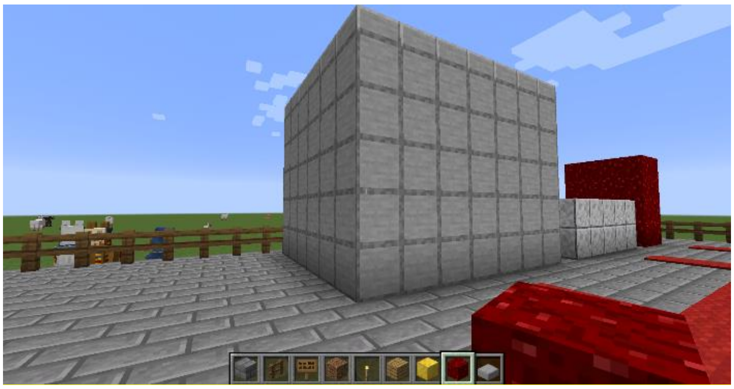
## 4.2 Logisk resonnering

*Logisk resonnering* er den problemløysingsstrategien som gjekk mest igjen hos dei observerte elevane som denne masteroppgåva baserer seg på. Strategien blei brukt av elevane innan tolking av bilete og figurar, som nemnd i metodekapittelet (kapittel 3.3.2), men blei også brukt då elevane tolka eigne resultat og oppgåvebilete, og då dei skulle finne framgangsmetode til dei ulike oppgåvene. Eg har vald ut to ulike dømer å leggje fram. Det eine dømet visar tolkinga av eit oppgåvebilete. I det andre dømet ser ein at elevane får i spørjemål å tolke fleire svar opp mot kvarandre. Eg har valt å inkludere to ulike situasjonar då eg følar dei saman best representerer dei ulike formane for *logisk resonnering* som skjer når elevane sit saman og arbeider med oppgåver i Minecraft.

Det fyrste dømet blir til tidleg i transkripsjonen. Duoen skulle rekne volumet av ulike rektangulære prisme som var blitt avbilda på oppgåvearket deira. Elevane måtte sjølve telje kor mange blokker som prisma hadde i lengd, breidde og høgd. I ei av oppgåvene var øvste rada i prisma laga av halvblokker, noko som gjorde prisma 5,5 blokker høg (sjå Figur 4.7). I ei seinare oppgåve av same type skulle duoen rekne ut volumet der prismet var laga av høy-blokker (høyballe, eng. *hay bale*) (sjå Figur 4.8). Desse blokkene var ikkje like tydeleg avskilt som i tidlegare bilete, og D2 lurte på om denne prisma også var laga av blokker som ikkje var heile. Hen spurte D1 om dette stemte:

> *D2: er det ein halv?*
>
> *D1: Nei, det er ein heil trur eg. Det finst ikkje halve høy-blokker.*

D1 kjente igjen kva type blokk som var avbilda i oppgåva (sjå Figur 4.8), altså ei høy-blokk. Hen visste også at denne typen blokk ikkje finst som halve blokker, og konkluderte derfor med at alle radene i prismet dei skulle rekne på måtte representere 1m$^3$. D1 kom fyrst med svaret til spørjemålet D2 stilte, og resonnerte seg deretter fram til kvifor.



*Figur 4.7 – Oppgåvebilete av figur der øvste rada er laga av halvblokker.*

*Figur 4.8 – Oppgåvebilete av figur laga med høy-blokker*

Det andre dømet eg har valt er henta frå då elevane løyste ei oppgåve der dei skulle svare på kvifor dei fekk ulik storleik på hòla som blei sprengd ved hjelp av TNT-blokker i spelet. Både duoen og trioen løyste denne oppgåva og alle kom fram til omtrent same konklusjon. Ut ifrå informasjonen dei hadde, som var 4 eller fleire ulike resultat på volumet av hòla, kom dei fram til at mengda volum som blei sprengd vekk måtte vere tilfeldig. Eg har valt å ta føre meg dømet frå då trioen svarte på dette spørjemålet, då deira løysing tydlegare kjem fram i transkripsjonen. Som i dømet over kom T1 her fyrst med konklusjonen til spørjemålet:

> *Fordi det er eit tilfeldig generert spel*

Læraren sto ved trioen då svaret kom, og prøvde å få T1 til å utdjupe korleis hen kom fram til svaret. T1 kom dermed med resonneringa:

> *Det har med tal blokker og sånn. […] Dei blokkene stod like langt frå kvarandre. Dei var heilt likt plassert.*

Som i det fyrste dømet kom eleven fyrste med konklusjon og deretter med resonneringa til kvifor det måtte vere slik. T1 forklarte læraren at hen trudde mengda volum som forsvann hadde med tal blokker rundt, men at det endelege volumet likevel var tilfeldig, då TNT-blokkene stod med likt mellomrom (sjå Figur 4.9) og var plassert i heilt likt terreng. TNT-blokkene gav altså litt ulik storleik på hòla sjølv om dei hadde same utgangspunkt.

*Figur 4.9 – Skjermdump av hòla trioen har sprengd.*

I den tidlegare forskinga (kapittel 2.3) dukkar *logisk resonnering* opp i seks av artiklane eg har teke føre meg. Her dukka strategien opp då elevane eller studentane skulle bestemme seg for korleis dei ynskte å løyse oppgåver, kva dei måtte gjere for å løyse oppgåva, som ein strategi for å løyse oppgåvene, og for å drøfte svara dei enda med (Andersen & Rustad, 2019; Foerster, 2017; Jarvoll, 2018; Jensen & Hanghøj, 2020; Karsenti & Bugmann, 2017; Kim & Park, 2018). Av døma nemnd under kapittelet om tidlegare forsking (kapittel 2.3.2) er det ingen som liknar særleg på dei som dukka opp i dataa mine. Ein kan likevel trekkje likskap mellom, til dømes, korleis lærarstudentane til Kim og Park (2018) vurderte korleis dei skulle gå fram for å løyse oppgåvene sine, og korleis duoen drøfta kva materiale figurane var laga av for å vite korleis dei skulle telje høgda til prisma. Likeins kan ein sjå likskap mellom korleis dei same lærarstudentane drøfta resultata sine fram til å finne koplingar mellom figurar, og areal- og volumformlane deira, og korleis trioen drøfta ulikskap og likskap mellom hòla dei hadde laga.

I dataa mine har eg trokke fram to dømer med *logisk resonnering*, der det eine dømet kom frå elevane sjølv då dei vart usikre på kva oppgåva bad om, medan det andre dømet kom fram då oppgåva bad elevane drøfte resultata sine. Likeins dukka *logisk resonnering* tilsynelatande opp av seg sjølv i fire av forskingsartiklane eg fann (Andersen & Rustad, 2019; Foerster, 2017; Jarvoll, 2018; Kim & Park, 2018), medan to av artiklane hadde dømer der oppgåvene bad om drøfting (Jensen & Hanghøj, 2020; Karsenti & Bugmann, 2017). problemløysingsstrategien dukkar likeins opp i nesten alle forskingsartiklane skildra under delkapittel 2.2. Sjølv om alle oppgåvene løyst, både i datainnsamlinga mi og i tidlegare forsking, ikkje eksplisitt bad om drøfting, var det i alle døma arbeid med oppgåvene som førte til samtalane der elevane brukte *logisk resonnering*. Den tidlegare forskinga peikar derfor på at *logisk resonnering* naturleg kan kome fram når ein arbeider med oppgåver i Minecraft, og spesielt når ein arbeider med oppgåvene saman med andre. Dette gjeld uansett om oppgåva ber om dette eller ikkje, noko som også er heilt i tråd med funna mine frå dataa eg har lagt fram i dette delkapittelet.

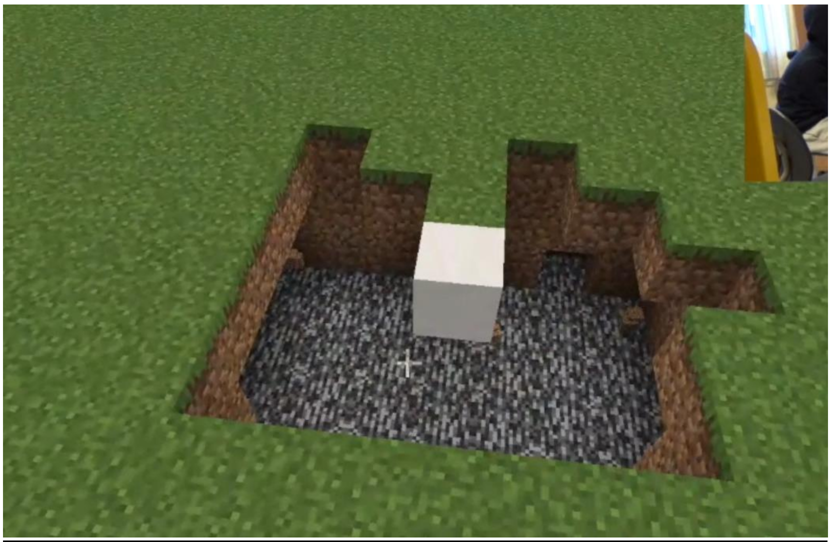
## 4.3 Dele opp i delproblem

I dataa eg har gått gjennom finst det som nemnd fleire dømer på å *dele opp i* – og løyse – *delproblem*. Dømet eg har valt for analyse og drøfting er eit døme som trekk fram ein ny måte å løyse oppgåva der elevane skulle finne volumet av hòlet som blei sprengd med TNT. Dette er same type problem som lagt fram i kapittel 3.3.1, men med ein ny strategi for å løyse problemet. I dømet var det T1 som løyste problemet. T1 brukte i dette tilfellet ein metode hen verka å kjenne frå før, for å finne volumet TNT-blokka hadde sprengd vekk.

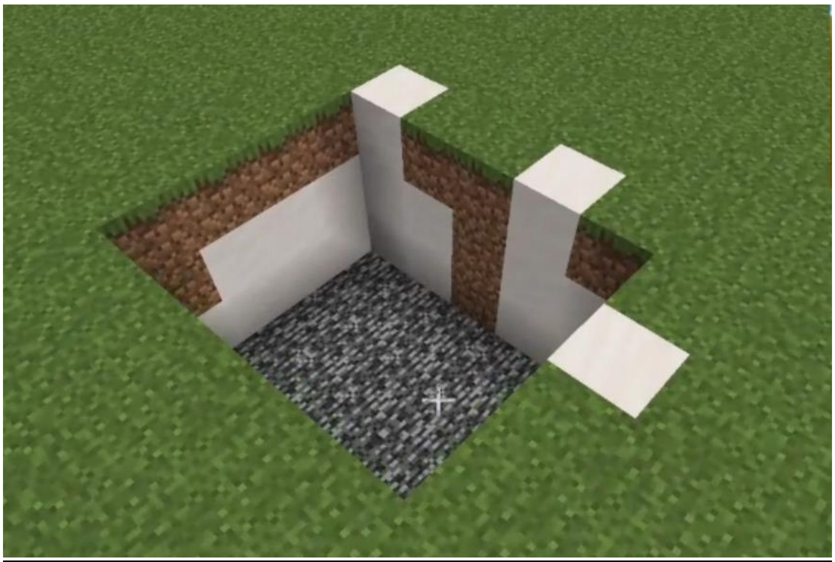
> *T1: Kor mykje har vi sprengd no? Eg kan ein lett metode. Viss vi tek 1, 2 … 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 … 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33. 33. Så kan vi berre rekne 1, 2, 3, 4, … 4 x 5 er 20. x 3, som er 60. Då skriv vi 93.*

I fyrste møte med ei oppgåve der trioen skulle finne ut kor stort volum dei hadde identifiserte T1 fyrst problemet dei skulle løyse, og la deretter fram ein strategi (eller metode) hen kunne frå før. T1 delte oppgåva inn i to problem: 1. finne ut kor mange blokker som skulle til for å gi hòlet ei rektangulær prisme-form, og 2. rekne ut det resterande volumet av hòlet etter at sidene var fylt inn. T1 fylte fyrst inn sidene, og talde kor mange blokker hen trong for å gjere dette. T1 fjerna deretter 2 blokker frå toppen av hòlet (sjå Figur 4.10) som hen ikkje tok omsyn til i utrekninga, dette blei ikkje kommentert. Utanom dette verka både teljinga og utrekninga nøye gjennomført. Hen kom fram til at det skulle 33 blokker til for å fylle sidene. Deretter uttrykte hen *så kan vi* noko som indikerer at hen byrja på ein ny del, og talde kor mange blokker breitt, langt og høgt hòlet var. Det var $4 \times 5$ blokker breitt og langt, og T1 fann derfor at grunnflata var 20 blokker, altså 20 $m^2$. Deretter gonga hen dette med 3 blokker, som var høgda i hòlet, og fekk at volumet til prisma var 60$m^3$. Til slutt la T1 saman svara på dei to delproblema ($33m^3 + 60m^3$) og fekk at volumet TNT sprengde vekk var 93 $m^3$.

Som vist til i kapittelet om tidlegare forsking (kapittel 2.3.3), dukkar det berre opp eit døme på at nokon delar eit problem opp i mindre problem for å klare å løyse det. Dette er då ein av gutane på fritidsklubben Køhrsen og Misfeldt (2015) observerte skulle lage ei fontene. Guten ynskte å byggje fontene, men var usikker på kor stor omkrins den trengte. Han byrja derfor med å dele fontenekonstruksjonen opp i to delar, som til slutt gav storleiken på omkrinsen. I datainnsamlinga mi kom strategien fram då elevane fekk i oppgåve å finne storleiken på eit ujamt hòl. Oppgåva gav ingen føringar for korleis elevane skulle gå fram for å løyse oppgåva, og T1 brukte ein strategi hen verka kjend med frå før for å kome fram til eit svar. Dette skil seg noko frå dømet frå den tidlegare forskinga då guten skildra av Køhrsen og Misfeldt (2015) berre arbeida ut ifrå eigne ynskjer i spelet. Deltakarane i forskingsartikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) spelar Minecraft på ein fritidsklubb, og har ikkje fått nokon oppgåver av verken vaksne i klubben, forskarar i artikkelen eller kvarandre som må løysast. Problema dei blir skildra å kome over er dermed sjølvlaga, og det same gjeld for konstruksjonen av fontena. Likskapen mellom dei to døma er likevel at begge borna sjølv valte strategien for å løyse problemet dei hadde føre seg, utan nokre føringar frå verken oppgåva eller vaksne rundt. Strategien dukkar også opp i den tidlegare forskinga som tek føre seg kva problemløysingsstrategiar som dukkar opp i digitale spel (kapittel 2.2). Den tidlegare forskinga saman med funna frå mine data peikar dermed på at spelet opnar for bruk av strategien å *dele opp i delproblem* både når ein møter oppgåver gitt av lærarar, og når ein speler spelet til vanleg.



*Figur 4.10 – Skjermdump av hòlet rett etter sprenging*



*Figur 4.11 – Skjermdump av hòlet etter sidene er benka*

## 4.4 Bruk av formlar

Som nemnd i metodekapittelet (kapittel 3.3.4) arbeider elevane ein del med oppgåver som dei fekk utlevert av lærar. I tillegg til situasjonen skildra i kapittel 3.3.4, der T1 i trioen gonga saman sidene i det rektangulære prismet for å løyse delproblemet, arbeida elevane generelt ein del med oppgåver der dei skulle finne volum av ulike rektangulære prisme. Ei av desse oppgåvene, som også blir vist til i delkapittel 4.1 om *konkretisering*, gjekk ut på å byggje eit prisme og deretter finne volumet. Dimensjonane til prisma blei oppgitt som $b \times l \times h$ (sjå

Figur 4.3). Begge gruppene med elevar løyste desse oppgåvene medan dei diskuterte svara seg i mellom, og det finst derfor mange ulike dømer å hente på at formlar blei brukt for å løyse denne typen oppgåver. Dømet eg har valt er brukt då det på ein god måte representerer korleis denne strategien generelt blei brukt i alle tilfelle.

*T3: Kva er [oppgåve] b?*

*T2: 3 x 3. Det er 9. gonger 6.*

*T3: 54*

*T2: Ja 54.*

I dømet hadde T2 og T3 ein samtale om svaret på ei av oppgåvene (oppgåve 2b frå Figur 4.3). Dei brukte formelen for utrekning av volumet til eit rektangulært prisme, altså reknestykket i oppgåveteksten. Begge var einige om at svaret var 54.

I tillegg til dette dømet har eg valt å også skildre ein situasjon frå utrekninga av oppgåva lagt fram i førre delkapittel (kapittel 4.3), der T1 fann volumet av eit hòl. Eg har her valt å leggje fram dette dømet i tillegg då det visar *bruk av formel* som problemløysingsstrategi utan at det blei bedt om det i oppgåva.

*T1: Så kan vi berre rekne 1, 2, 3, 4, … 4 x 5 er 20. x 3, som er 60.*

Etter at T1 hadde fylt ut sidene i hòlet og forma det til eit rektangulært prisme uttrykte hen at det berre var å rekne ut resten. Hen talde kor mange blokker langt og breitt prismet var, multipliserte lengda og breidda, og multipliserte produktet deira med høgda. Stega T1 gjorde for å kome fram til svaret passar med stega for å finne volumet til eit prisme. Altså same formel som vist i førre døme.

Dømet trokke fram under *bruk av formlar* innan tidlegare forsking (kapittel 2.3.4) tek føre seg lærarstudentar som arbeida med geometriske oppgåver. I oppgåvene skulle dei dekkje over ei overflate og kopiere ein figur. Etterpå skulle dei kopla funna sine, og arbeidet sitt, til formlane dei allereie hadde kjennskap til innan geometri. Slik situasjonen vart skildra i forskingsartikkelen til Kim og Park (2018) verker det som om studentane sjølve kom fram til å kople kunnskapen deira opp mot formlane, og ikkje som om dette var noko dei fekk beskjed om å gjere. Elevane frå mi datainnsamling brukte derimot, som skildra over, formlar for å rekne ut volumet av dei rektangulære prisma dei har laga då oppgåva bad om volumet. Då elevane hadde bygd prisma i Minecraft, kunne dei ha valt å heller telje tal blokker i kvar figur. Likevel valte dei å *bruke formel.* Eg vil argumentere for at det er oppgåva som ber elevane *bruke formel* for å løyse oppgåva. Sjølv om oppgåva (sjå Figur 4.3) ikkje spesifikt nemnar noko om rekning, eller *bruk av formel*, kan det tenkjast at bruken av *gongeteikn* (vist med x) i oppgåva har gjort ført til at elevane har tolka oppgåva på den måten. Det andre dømet presentert over, altså der T1 løyste eit av dei to delproblema hen hadde laga seg, er derimot eit døme på *bruk av formel* der oppgåva ikkje krev det. Her er det likevel verdt å trekkje fram at formelen brukt av T1 er same formel (volum av eit rektangulært prisme) som hen kjende frå før.

Dømet frå rekninga duoen gjorde i mine data, trekk med andre ord fram eit tilfelle der elevane *brukar formlar* for å løyse oppgåver i Minecraft grunna at oppgåva bad om det. Døma frå tidlegare forsking og av T1 som reknar volumet av hòlet visar derimot tilfelle der dei *brukar formlar* av seg sjølve. Likskapen mellom alle tilfella er likevel at alle *brukar formlar* dei er godt kjende med for å løyse oppgåver som er tett knyt til dei brukte formlane. Funna frå mine data kan derfor, saman med funna frå den tidlegare forskinga, tyde på at *bruk av formlar* i Minecraft lett let seg gjere så sant ein er kjend med den aktuelle formelen frå før. Eg har derimot ingen bevis verken for eller imot at Minecraft i seg sjølv eignar seg for å utforske eller finne formlar som ikkje er kjend for dei som speler.

## 4.5 Samanlikne metode

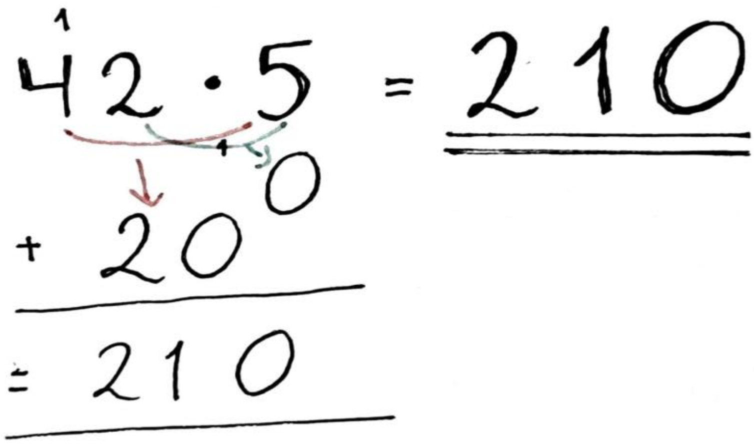
I transkripsjonane mine er det som nemnd i metodekapittelet (kapittel 3.3.5) berre eit døme på at elevane samanliknar metodane dei brukar. Dømet dukka opp då duoen skulle rekne ut volumet av ulike rektangulære prisme dei hadde fått bilete av. Eit av prisma hadde ei høgd på 5,5 blokker, og elevane byrja derfor å snakke om korleis dei skulle gå fram for å løyse oppgåva. Elevane diskuterte ikkje svaret etter dei hadde fått det, men brukte samanlikninga for å sjekke at begge metodane fungerte bra for å få riktig svar på denne typen oppgåve.

> *D1: Så det er 42 x 1,2,3,4,5. Gonge 5. 42 x … Eg berre stiller det opp*
>
> *D2: 42 x 5,5. Skal vi ta bort komme og berres setje det som tal?*
>
> *D1: Ja, eller vi kan berre oversjå det. Så 5 x 2 er 10. Men då skriv eg 0, og ein i mente. Så 5 x 4 er 20, pluss den i mente er 21. […]*

*D2: Eg gjer det på ein litt annan måte då. Liksom, dei fungerer begge to då.*

*D1: OK. Skal vi berre rekne ut kvar for oss? Så kan vi sjå om vi får likt svar. [...] Er du ferdig? Eg fekk 231 eg òg. Så må vi ta å skrive [kubikkmeter] etterpå.*

Elevane i duoen snakka om ei oppgåve der dei måtte finne volum til eit rektangulært prisme, når ein av sidene til prismet var tal med desimal. Altså eit multiplikasjonsstykke med desimal. Prismet hadde ei bredde på 7 blokker, ei lengd på 6 blokker, og ei høgd på 5,5 blokker. D1 forklarte til D2 korleis hen rekna ut stykket. Fyrst multipliserte hen 6 og 7, og fekk 42. Ut ifrå forklaringa, der hen sa at hen fyrst ville gonge 5 med 2, og så 5 med 4, rekna D1 antakeleg ut $42 \times 5$ på ein standardisert metode, forsøkt å vist med Figur 4.12. Fyrst multipliserte hen 5 og 2, og deretter 5 og 4, der produktet av dei fyrste faktorane blir satt på einarplassen (med tiaren, 1, som hen uttrykte: *i mente*), og produktet av dei andre faktorane blei satt på tiarplassen og summert med talet som stod i mente frå førre operasjon. D2 kommenterte her at hen ikkje pleidde å gjere det på same måte og duoen blei einig om å gjere oppgåva kvar for seg med ulike metodar for å teste om dei fekk same svar, sjølv om reknemetodane var ulike. Framgangsmetoden til D2, kva svaret på denne operasjonen blei, og på kva måte dei la 0,5 inn i reknestykket blei ikkje kommentert. I og med at oppgåva blei løyst på papir får ein heller ikkje sjå på videoopptaket kva som blei gjort. Det er likevel sikkert at det blei gjort, då svaret begge i duoen fekk var 231,0$m^3$, som er det riktige svaret. Duoen verka å bli ferdige med utrekninga ganske likt. D1 lente seg over oppgåveløysinga til D2 for å sjekke at dei begge hadde fått same svar, og bekrefta på den måten at begge metodane gav same resultat.




*Figur 4.12 – Reknestykke frå transkribering*

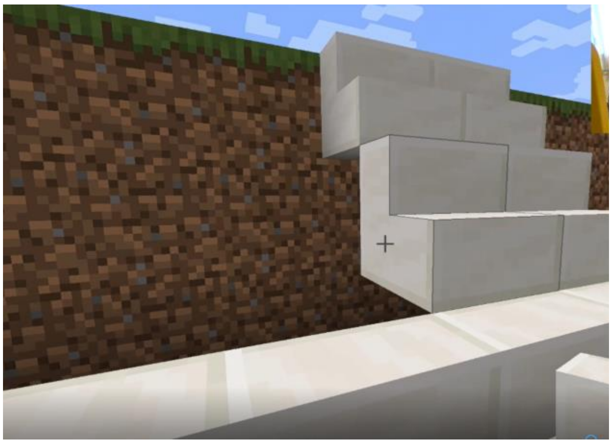
Som i dataa mine, har eg også berre funne eit døme i den tidlegare forskinga kring undervisning i Minecraft (kapittel 2.3) der nokon samanlikna metoden sin i tilfelle der dei løyser oppgåver i Minecraft. Problemløysingsstrategien dukkar også opp i artikkelen til Morfoniou et al. (2020) lagt fram i kapittel 2.2. Kim og Park (2018) skildra situasjonar der lærarstudentar fanga opp ulikheitar i svara til kvarandre. Studentane samanlikna deretter løysingsmetodane til kvarandre for å grunngi ulikheita i svara. Studentane i forskingsartikkelen og elevane i dataa mine hadde dermed ulike grunnlag for å samanlikna metodar. I tråd med definisjonen eg har fastslått, brukte både lærarstudentane frå forskingsartikkelen og elevane frå mine data samanlikning for å stadfeste om metoden dei brukte var gyldig eller ikkje. Det som skil dei to er likevel at duoen samanlikna med grunnlag i at dei begge meinte dei hadde ein metode som fungerte, medan lærarstudentane samanlikna metodane til kvarandre då dei oppdaga at svara dei fekk var ulike. Duoen brukte med andre ord samanlikning for å vise at begge metodane var like gyldige, medan studentane samanlikna for å vise at ein av metodane ikkje var valid.

I tråd med funna frå både tidlegare forsking og funna frå mine data kan ein tenkje seg at bruk av spelet i undervising opnar for at ein kan utvikle eller sjekke metodane ein brukar ved å samanlikne dei med andre. Ut ifrå analysen min av både eigne data og tidlegare forsking finn ein likevel berre bevis på at dette skjer i situasjonar der problemløysarane arbeider saman i grupper med same oppgåve, eller på ein slik måte at dei enkelt kan sjå kva kvarandre har gjort.

## 4.6 Betring av metode

Å prøve å effektivisere metodar for å løyse problem er som nemnd i kapittel 3 ein viktig del av å bli driven i problemløysing og problemløysingsstrategiar, og ein sentral del i *fjerde steget* innan problemløysing som Polya (2004) skildrar. Det er to tydelege døme på at elevane betrar strategiane sine basert på tidlegare løysingar i dataa eg har analysert. Det eine dømet er, som nemnd i metodekapittelet (kapittel 3.3.6), D1 som endra måten hen talde opp kor mange blokker som blei sprengd vekk av TNT. I tillegg til dette utvikla T3 metoden sin for å pynte på eit symjebasseng i spelet. Då det ikkje blei sagt noko særleg under byggjeprosessen, finst det ingen tilhøyrande transkripsjon til dømet. I denne analysen kjem eg derfor til å forklare med tekst og bilete kva som blir gjort.

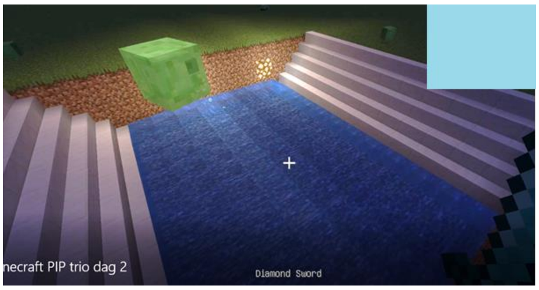
Ei av oppgåvene gruppene fekk var å lage eit basseng. Trioen brukte TNT for å sprengje eit hòl i bakken, og T3 jamna ut sidene slik at dei fekk eit basseng med fire hjørne og beine veggar. T3 ynskte å lage trapper langs to heile veggar i bassenget deira (sjå Figur 4.16), og prøvde fyrst å byggje desse heilt reint oppover utan noko støtte under kvart trappetrinn (sjå Figur 4.13). Trapper kan vere vanskeleg å plassere i Minecraft når ein trykkar framover, og endar fort opp feil veg, til dømes opp ned (sjå Figur 4.14). T3 byrja derfor i staden å plassere trappene slik at dei stod stabla oppå kvarandre (sjå Figur 4.15). Ved å endre måten hen bygde trappa på, blei det enklare for T3 å posisjonere datamusa slik at hen trykte riktig. På den måten utvikla T3 strategien sin for å byggje trapper frå ein metode som såg ryddigare ut, og som brukte færre blokker, til ein som gjekk mykje fortare. Enderesultatet (Figur 4.16) blei det same som det ville vore uansett strategi.



Figur 4.13 – Skjermdump av trapper bygd så fint som mogleg.


Figur 4.15 - Skjermdump av trappetrinn stabla i høgda.


Figur 4.14 – Skjermdump av trapper plassert opp ned.




Figur 4.16 – Skjermdump av det ferdige bassenget.

I tidlegare forsking fann eg berre eit døme på at nokon betra metoden sin for å løyse eit problem. I artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) har dei som nemnd skildra ein gut som ynskte å lage tårn med trapp heilt likt som ein annan. Guten byrja å kopiere konstruksjonen blokk for blokk, men fann etter kvart ut at det var enklare å memorere større formar om gongen. Dette førte til færre turar fram og tilbake mellom tårna, og ein meir effektiv byggjeprosess for guten. Ein finn tydelege samanhengar mellom dei to døma, då begge bygde sjølvvalte konstruksjonar, og fann måtar dei kunna effektivisere byggjeprosessen på, på eigenhand. Ingen av strategiane blei anvendt for å svare på oppgåver som var blitt gitt til dei som bygde. T3 skil seg likevel frå guten frå artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) då det er i arbeid med ei gitt oppgåve hen hamna på sporet som førte til bruk av problemløysingsstrategien.

Minecraft er eit ope spel der det er få konsekvensar av å gjere noko feil, noko som gjer at det er svært opent for å bruke fleire forsøk på å *betre metoden* sin (Jensen & Hanghøj, 2020). Frå funna i tidlegare forsking og funna frå mine data kan ein trekkje fram at spelet ved å vere opent på denne måten legg til rette for at ein kan utvikle og *betre metoden* ein brukar til å løyse oppgåver eller problem i Minecraft.

## 4.7 Ubrukte strategiar

Ut ifrå tidlegare forsking gjort på problemløysingsstrategiar brukt i digitale spel, venta eg å finne noko, om ikkje mest, av problemløysingsstrategiane *logisk resonnering* og *gjett og sjekk*. Dette var også strategiar som hyppig dukka opp i den tidlegare forskinga som tok føre seg bruk av Minecraft i undervisinga. Då Minecraft er eit så geometrisk spel, venta eg også å finne tendensar til *finne mønster*-strategien skildra i delkapittel 2.1 om problemløysingsstrategiar. *Logisk resonnering* enda opp med å vere ein av dei mest brukte strategiane eg klarte å finne i datainnsamlinga mi, men i motsetning til denne fann eg verken at elevane brukte *gjett og sjekk* eller *finne mønster*.

Det kan vere ulike grunnar til at desse to problemløysingsstrategiane ikkje dukka opp i mine data. Dersom elevane til dømes ikkje var vande med denne typen strategiar er det sjølvsagt også mindre sannsynleg at dei ville bruke dei. På den andre sida kan det vere mogleg at oppgåvene sjølve rett og slett ikkje opna for *gjett og sjekk* og å *finne mønster*. *Gjett og sjekk* er ein særs grunnleggande problemløysingsstrategi, og blir stort sett brukt når ein ikkje veit korleis ein skal gå fram for å løyse eit problem. I kapittelet om tidlegare forsking (kapittel 2.3) dukkar *gjett og sjekk* opp i artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) der ein gut byggjar trapp opp eit tårn. Problemløysingsstrategien dukkar også opp i alle artiklane som tek føre seg problemløysingsstrategiar i digitale spel (kapittel 2.2), (Akcaoglu et al., 2021; Liu et al., 2011; Morfoniou et al., 2020; Pellas & Vosinakis, 2017; Sun et al., 2011). Oppgåvene elevane løyste verka, som nemnd i metodekapittelet (kapittel 3.1), å vere godt kjende for elevane, og dei fleste av oppgåvene baserte seg på konstruksjon av – og rekning på volum av rektangulære prisme. Det kan derfor tenkjast at elevane ikkje hadde behov for å prøve seg noko særleg fram. Likeins treng ein ei rekkje liknande tilfelle for å *finne mønster*. Denne strategien dukka opp i tidlegare forsking i artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) (kapittel 2.3) der ein av gutane skildra skulle finne ein måte å byggje trapper i eit tårn. Oppgåvene la til dømes i liten grad opp til drøfting og samanlikning av resultat. Einaste unntaket på dette var den av oppgåvene som bad elevane om å forske på bruk av TNT i Minecraft (sjå Figur 4.17). Oppgåva bad elevane svare på kvifor same mengd TNT kunne skape ulike storleik på hòla. Oppgåve 2c bad med andre ord elevane drøfte svara dei fekk i oppgåve 2b, men som vist i delkapittel 3.3.2 brukte elevane *logisk resonnering* for å løyse denne oppgåva.

2. Forskning på TNT i Minecraft.

A. Hvis du graver ned TNT, vil det da bli et større volum av eksplosjonen eller mindre? Vil du sprenge like stort hull hver gang du bruker TNT?

B. Spreng 3 TNT på 3 ulike steder. Finn volumet av hvert hull.

C. Hvorfor kan samme mengde TNT skape ulik størrelse på hullene?

*Figur 4.17 - Oppgåvetekst, forske på TNT.*

I dette delkapittelet har eg lagt fram to problemløysingsstrategiar eg venta at ville dukke opp då eg undersøkte kva problemløysingsstrategiar elevar på sjuande trinn ville ta i bruk då dei arbeida med matematiske oppgåver i Minecraft. Desse strategiane er *gjett og sjekk* og *finne mønster*. Sjølv om strategiane ikkje dukka opp i mine data, var dei til stades i funna mine frå den tidlegare forskinga knytt til undervising i Minecraft (kapittel 2.3), og *gjett og sjekk* var også særs sentral i den tidlegare forskinga knytt til problemløysingsstrategiar i digitale spel (kapittel 2.2). Eg har kome fram til at hovudgrunnen til at desse ikkje dukkar opp i mi datainnsamling mest sannsynleg anten er oppgåvetypen elevane eg har observert arbeida med, eller at elevane ikkje var vande med å bruke denne typen problemløysingsstrategiar.

## 4.8 Kva betyr dette for problemstillinga mi?

Analysen og diskusjonen min i dette kapittelet er lagt fram for å kunne svare på problemstillinga mi om korleis bruk av Minecraft i undervising i barneskulen kan bidra til løysing av matematiske oppgåver, der fokuset mitt har vore å sjå etter kva *problemløysingsstrategiar* Minecraft kan leggje til rette for. Tidlegare i dette kapittelet har eg lagt fram seks ulike problemløysingsstrategiar eg identifiserte i datainnsamlinga mi: *konkretisering*, *logisk resonnering*, *dele opp i delproblem*, *bruk av formlar*, *samanlikne metode*, og *betring av metode*. I dette delkapittelet summerer eg fyrst kort kva eg har funne av desse problemløysingsstrategiane. Dette gjer eg slik at eg kan setje saman funna mine, og diskutere kva dette har å seie for problemstillinga og forskingsspørsmålet mitt, og til avgrensinga eg har lagt til desse. Eg vil også kople funna mine til aktualiteten presentert i kapittel 1.2, og drøfte kva dei moglege feilkjeldene (kapittel 3.4) kan ha hatt å seie for funna mine.

Dei ulike strategiane kjem fram både *av seg sjølv* og *gjennom oppgåver* elevane og studentane blir given. Som nemnd i innleiinga til kapittel 4 visar *av seg sjølv* til augneblink der problemløysingsstrategiane blei brukt utan at oppgåva bad om denne strategien, eller fullstendig utanom ei oppgåve. *Gjennom oppgåver* visar til dei tilfella der problemløysingsstrategiane tilsynelatande dukka opp grunna oppgåveinstruksjonane. Typisk frå analysen er at problemløysingsstrategiane som dukka opp av seg sjølv av at elevar brukte Minecraft til matematikk, var *betring* – og *samanlikning av metode*, medan *konkretisering* og *å dele opp i delproblem* helst berre dukka opp dersom oppgåvene opna for det. Trekk ein inn tidlegare forsking, finn ein også tilfelle av at problem blir *delt inn i delproblem* i tilfelle der oppgåver ikkje er inkludert i det heile også. Likeins dukkar bruk av *formlar opp* både når oppgåvene bad om det og av seg sjølv i transkripsjonane mine, medan det i den tidlegare forskinga berre kom av seg sjølv. *Logisk resonnering* dukka opp både då oppgåvene bad om det, og av seg sjølv i dataa mine, medan tidlegare forsking berre innehaldt *logisk resonnering* der oppgåvene la opp til dette. Med andre ord er det ganske jamt fordelt om ulike strategiar dukkar opp grunna oppgåvene ber om det, eller om dei dukkar opp på tross av at oppgåvene ikkje ber om det.

Likt for dei fleste døma er likevel at problemløysingsstrategiane i hovudsak dukka opp då elevane eller studentane arbeida med diverse oppgåver dei hadde fått utdelt av lærarar eller klasseleiarar. Unntaket på dette er *betring av metode* frå datainnsamlinga mi, då eleven her gjorde eit sideprosjekt då hen byggja trapper langs to av veggane til bassenget, og alle døma frå artikkelen til Køhrsen og Misfeldt (2015) då alle gutane skildra berre spelte Minecraft etter eigne ynskjer medan dei var på ein fritidsklubb.

Ut ifrå funna mine kan ein altså trekkje trådar til at Minecraft legg til rette for bruk av ulike problemløysingsstrategiar, uansett om oppgåvene eksplisitt ber om utforsking eller problemløysing. Likevel er det relevant å trekkje inn at det ikkje kjem fram særleg refleksjon eller drøfting blant elevane, noko som ifølgje Polya (2004) er sentralt i *fjerde steget* av problemløysing, altså den delen av problemløysinga som utviklar problemløysingsferdigheita. Dette tydar på at elevane gjerne burde gjerast meir bevisst på problemløysing dersom dei skal kunne bruke matematikk innan Minecraft for å utvikle denne ferdigheita.

Funna gjort greie for i diskusjonen tydar med andre ord på at oppgåvene ein får utdelt når ein jobbar med matematikk i Minecraft har ein del å seie for kva typar problemløysingsstrategiar som dukkar opp, i kva grad dei dukkar opp, og kor klar ein er over at en brukar problemløysingsstrategiar. Skal ein dermed bruke Minecraft for å bidra til å dekkje eit behov for digital plattform ein kan drive problemløysing på, treng ein lærarar eller klasseleiarar som kan føye til oppgåver til spelet som opnar for problemløysing. Dette er eit viktig poeng å trekkje fram då det i møte med det nye, større fokuset på problemløysing i læreplanen er ein generell iver til å inkludere digitale spel i læreplanen. Funna visar at fokus på spelet i seg sjølv ikkje naudsynt er nok for å skape god læring. Ein treng også elevar som engasjerer seg i spelet og oppgåver som legg til rette for problemløysinga, då fokus på spelet i seg sjølv ikkje naudsynt skapar god læring eller eit større utval av problemløysingsstrategiar.

Kvaliteten på oppgåvene elevane har arbeida med er ikkje essensielle for å svare på problemstillinga mi, men har, som vist i dette delkapittelet, noko innverknad på kva problemløysingstrategiar elevane hadde mogleik for å bruke. Eg har nemnd kameravinkel som mogleg feilkjelde, men i døma eg har dradd fram for å svare på problemstillinga mi har dette berre hatt noko å seie for utrekninga elevane gjorde på ark skildra i delkapittel 4.5. Som vist til i transkripsjonane lagt fram i delkapittel 3.4 hadde det av elevane var klare over at dei blei observert noko å seie for kor seriøst dei arbeida. Ein kan derfor tenkje seg at nokre av problemløysingsstrategiane eg har identifisert ikkje hadde dukka opp dersom elevane ikkje vart filma. Samstundes kan det tenkjast at elevane hadde utforska meir, eller turt å teste ut fleire metodar dersom dei ikkje hadde blitt teken opptak av, då dette fekk dei til å føle at dei måtte *arbeide skikkeleg*.

I dette kapittelet har eg lagt fram lagt fram, og skildra, dei ulike problemløysingsstrategiane som dukka opp i mine data. *Konkretisering*, *logisk resonnering*, *dele opp i delproblem*, *bruk av formlar, samanlikne metode* og *betring av metode*. Døma lagt fram har også blitt satt opp mot funna frå tidlegare forsking både innan problemløysingsstrategiar i digitale spel (kapittel 2.2) og innan Minecraft i undervising (kapittel 2.3). Eg har drøfta kvifor nokre problemløysingsstrategiar (som *gjett og sjekk* og *finne mønster*) ikkje har dukka opp i transkripsjonane mine på tross av at dei dukkar opp i den tidlegare forskinga. Eg har også drøfta kva dei ulike resultata mine har å seie for forskingsspørsmålet mitt, *kva problemløysingsstrategiar Minecraft kan leggje til rette for*, og kome fram til at Minecraft opnar for ulike problemløysingsstrategiar avhengig av kva oppgåver elevane får utdelt i undervisninga, og kva strategiar dei er vande med å bruke. Strategiane som oftast dukka opp, både i både mine data og i tidlegare forsking, var likevel *logisk resonnering*, *konkretisering* og *bruk av formlar*.

# 5 Oppsummering

I denne oppgåva har eg prøvd å få eit overblikk over korleis bruk av Minecraft i undervisning i barneskulen kan bidra til løysing av matematiske oppgåver, og då med fokus på problemløysingsstrategiane spelet kan leggje til rette for. I artikkelen min har eg funne at tidlegare forsking innan Minecraft visar til at spelet kan styrke kompetansen ein har innan problemløysing. Minecraft er eit ope sandkassespel, noko som også peikar mot at det er ein god kandidat for store, ope problem som gir plass til problemløysing. Minecraft hadde i august 2021 over 1 milliard nedlastingar (Boddy, 2021), noko som også gjer det til ein god kandidat for å vere ein læringsplattform, då tal nedlastingar peikar mot at mange gjerne har høyrt om, om ikkje prøvd ut, spelet. Det er gjort mykje kvalitativ forsking på i kva gard Minecraft eignar seg til undervisningssituasjonen, og resultata er stort sett svert positive. Det er likevel ein einigheit blant artiklane eg har funne om at det er eit behov for meir forsking innan bruk av Minecraft i undervisning.

For å setje eit teoretisk grunnlag for drøftinga mi har eg lagt fram ulike problemløysingsstrategiar som ofte dukkar opp. Då det ikkje finst noko særleg forsking som tek føre seg problemløysingsstrategiar i Minecraft har eg basert den tidlegare forskinga mi på artiklar som tek føre seg problemløysingsstrategiar i *digitale spel*, og generell undervisning i Minecraft. Eg har brukt problemløysingsstrategiar gjort greie for på førehand for å hente ut dømer som tydar på bruk av slike strategiar frå forskingsartiklane om undervisning i Minecraft.

For å svare på problemstillinga mi har eg utført ein casestudie sett frå eit elevperspektiv. Oppgåva mi gir derfor eit særs spesifikt resultat, og utforminga av den er heilt avhengig for gyldigheita av resultata mine, sett i andre samanhengar (Thagaard, 2013). Eg har gjennomført ein observasjon gjennom videoopptak av fem elevar på sjuande trinn, som alle har ulik erfaring innan bruk av Minecraft. Elevane vart delt i to grupper, men arbeida med same oppgåver, og resultata henta utfyller derfor kvarandre. Resultata er blitt koda inn i seks ulike kategoriar utifrå kva problemløysingsstrategiar sei passar inn under.

I analysen min har eg funne problemløysingsstrategiane *konkretisering*, *logisk resonnering*, *dele opp i delproblem*, *bruk av formel*, *samanlikning av metode*, og *betring av metode*. I tillegg til desse dukka strategiane *gjett og sjekk*, og *finne mønster* opp. Dei ulike strategiane dukka opp, i mine data og i den tidlegare forskinga, både *av seg sjølv* og *gjennom oppgåver*. I mine data dukka *betring* – og *samanlikning av metode* typisk opp av seg sjølv, medan *konkretisering* og *dele opp i delproblem* helst dukka opp i dei tilfella der oppgåvene opna for det. Samanliknar ein mine data med tidlegare forsking finn ein likevel at det er ulikt kva strategiar som dukkar opp i kva situasjonar. Ein kan derfor tenkje seg at det er fleire faktorar enn *oppgåver gitt* som spelar inn på kva som skal til for at problemløysingsstrategiar dukkar opp. Funna mine peikar likevel mot at Minecraft legg til rette for bruk av fleire ulike problemløysingsstrategiar, og at rammene rundt undervisninga satt i Minecraft har mykje å seie for kva elevane får ut av oppgåveløysinga, då læringa vil vere meir gunstig dersom det er rom for at elevane kan reflektere rundt både løysinga og svara sine. Oppgåvene ein får utdelt har ein del å seie for kva problemløysingsstrategiar som dukkar opp i matematikkundervisinga satt i Minecraft, men også elevane sine kunnskapar rundt problemløysingsstrategiar kan ha mykje å seie for dette.

I diskusjonen min har eg funne at bruk av Minecraft i undervisning verker å bidra til løysing av matematiske oppgåver ved å vere ein trygg plattform å teste ut ulike løysingar på, utan konsekvensar. Oppgåver satt i spelet opnar for løysing av oppgåver ved hjelp av problemløysingsstrategiar. Kva type problemløysingsstrategiar som dukkar opp verker å vere avhengig av oppgåvene som blir arbeida med og kva problemløysingsstrategiar elevane er vande med å bruke. I dataa brukt for å svare på denne masteroppgåva har eg identifisert problemløysingsstrategiane *konkretisering*, *logisk resonnering*, *dele opp i delproblem*, *bruk av formel*, *samanlikning av metode*, og *betring av metode*. I vidare forsking vil det vere interessant å sjå på kva strategiar som dukkar opp dersom oppgåvene er meir retta mot problemløysing. I tillegg kunne det vere spanande å sjå på ein større studie som tok føre seg eit lengre undervisningsopplegg der problemløysing i Minecraft blei undersøkt, blant anna for å undersøkje i kva grad spelet eignar seg til problemløysing i stor nok grad til å tilfredsstille behovet satt i kjerneelementet i den nye læreplanen.

# Litteratur


Akcaoglu, M., Jensen, L. J. & Gonzalez, D. (2021). Understanding children's problem-solving strategies in solving game-based logic problems. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, *5*(2), 245-257. https://doi.org/https://doi.org/10.46328/ijtes.98

Andersen, R. & Rustad, M. B. (2019). Minecraft som digital læringsressurs. *Tangenten*, (4), 8-13.

Baek, Y., Min, E. & Yun, S. (2020). Mining educational implications of Minecraft. *Computers in the Schools*, *37*(1), 1-16. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/07380569.2020.1719802

Barham, A. I. (2020). Investigating the Development of Pre-Service Teachers' Problem-Solving Strategies via Problem-Solving Mathematics Classes. *European Journal of Educational Research*, *9*(1), 129-141. https://doi.org/. https://doi.org/10.12973/eujer.9.1.129

Befring, E. (2020). *Sentrale forskningsmetoder - med etikk og statistikk*. Cappelen Damm.

Beltekin, E. & Kuyulu, I. (2020). Relationship between Digital Game Playing Motivation and Problem Solving Skill. *Asian Journal of Education and Training*, *6*(2), 196-201. https://doi.org/10.20448/journal.522.2020.62.196.201

Bishop, A. (1991). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education* (Bd. 6). Springer Science & Business Media.

Boddy, Z. (2021, April 27). *Minecraft now has nearly 140 million monthly active users and over 1 billion mod and add-on downloads* [https://www.windowscentral.com/minecraft-microsoft-fy21-q23-report].

Checa-Romero, M. & Pascual Gómez, I. (2018). Minecraft and machinima in action: development of creativity in the classroom. *Technology, Pedagogy and Education*, *27*(5), 625-637. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1537933

Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakte forlag.

Dayo, N. A., Alvi, U. & Asad, M. M. (2020, mars, 26.-27. ). Mechanics of Digital Mathematics Games for Learning of Problem-Solving: An Extensive Literature Review. 2020 International Conference on Emerging Trends in Smart Technologies (ICETST), Karachi, Pakistan.

Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora [NESH]. (2021, Desember 16). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/

Dezuani, M. & Macri, J. (2020). *Minecraft: Education Edition* Queensland University of Technology's Digital Media Research Centre. https://research.qut.edu.au/dmrc/wp-content/uploads/sites/5/2019/10/MEE-Research.pdf

Duncan, S. C. (2011). Minecraft, beyond construction and survival *Well Played: a journal on video games, value and meaning*, *1*(1), 1–22.

Ernest, P. (1986). Games. A rationale for their use in the teaching of mathematics in school. *Mathematics in school*, *15*(1), 2-5. https://www.jstor.org/stable/30216298

Foerster, K.-T. (2017, april, 25.-28.). Teaching Spatial Geometry in a Virtual World: Using Minecraft in Mathematics in Grade 5/6. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) - Konferanse, Athen.

Hana, G. M. (2014). Problemløsning. I *Matematiske tenkemåter* (s. 205-228). Caspar Forlag A/S.

Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser - innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Cappelen Damm.

Jarvoll, A. B. (2018). "I'll Have Everything in Diamonds!" Students' Experiences with Minecraft at School. *Studia paedagogica*, *22*(4), 67-89. https://doi.org/10.5817/SP2018-4-4

Jensen, E. O. & Hanghøj, T. (2019, oktober, 3.-4.). Math in Minecraft - Changes in Students' Mathematical Identities when Overcoming In-Game Challenges. Proceedings of the 13th International Conference on Game Based Learning, ECGBL 2019, Odense, Denmark.

Jensen, E. O. & Hanghøj, T. (2020). What's the math in Minecraft? A Design-Based Study of Students' Perspectives and Mathematical Experiences Across game and School Domains. *Electronic Journal of e-Learning*, *18*(3), 261-274. https://doi.org/https://doi.org/10.34190/EJEL.20.18.3.005

Karsenti, T. & Bugmann, J. (2017, desember, 11.-13.). Exploring the Educational Potential of Minecraft: The Case of 118 Elementary-School Students. International Association for Development of the Information Society, Sydney, Australia.

Kim, Y. R. & Park, M. S. (2018). Creating a Virtual World for Mathematics. *Curriculum and Instruction Faculty Publications*, (3), 172-183.

https://digitalcommons.tamusa.edu/edci_faculty/3?utm_source=digitalcommons.tamusa.edu%2Fedci_faculty%2F3&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

Knorr, C. (2021, Mars 12). *Parents' Ultimate Guide to Minecraft*. https://www.commonsensemedia.org/blog/parents-ultimate-guide-to-minecraft

Kunnskapsdepartementet. (2006). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04), LK06 - Grunnleggende ferdigheter*. Utdanningsdirektoratet. https://www.udir.no/kl06/mat1-04/Hele/Grunnleggende_ferdigheter/?lplang=http://data.udir.no/kl06/nob

Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i Matematikk* ((MAT01-05)). Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/MAT01-05.pdf?lang=nob

Køhrsen, K. L. (2014). *Minecraft i matematik* [Aalborg Universitet]. https://projekter.aau.dk/projekter/files/128456360/endeligt.pdf

Køhrsen, K. L. & Misfeldt, M. (2015, juni, 2.-6.). An ethnomathematical study of play in minecraft. Nordic research in mathematics education: Proceedings of NORMA14, Turku, June 3-6, 2014, Turku, Finland.

Liu, C.-C., Cheng, Y.-B. & Huang, C.-W. (2011). The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computers & Education*, *57*(3), 1907-1918. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.002

Medietilsynet. (2020). *Barn og medier 2020*. Medietilsynet. https://www.medietilsynet.no/globalassets/publikasjoner/barn-og-medier-undersokelser/2020/201015-barn-og-medier-2020-hovedrapport-med-engelsk-summary.pdf

Microsoft. (2020). *Parents' guide to Minecraft: Education Edition*. Microsoft. https://education.minecraft.net/wp-content/uploads/Minecraft-Education-Edition-Parents-Guide-1.pdf

Morfoniou, K., Voulgari, I., Sfyroera, M. & Gouscos, D. (2020). Digital Games and the emergence of problem solving processes: A case study with preschool children. *International Conference on the Foundations of Digital Games*, 1-3. https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3402942.3402991

Ozdemir, E. & Seker, B. S. (2021). Investigation of knowledge and usage levels of problem-solving strategies of prospective classroom teachers. *Educational Research and Reviews*, *16*(5), 151-171. https://doi.org/https://doi.org/10.5897/ERR2021.4152

Pellas, N. & Vosinakis, S. (2017, april, 25.-28.). How can a simulation game support the development of computational problem-solving strategies? 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Athens, Greece.

Polya, G. (2004). *How to Solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

Posamentier, A. S. & Krulik, S. (2008). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions, grades 6-12: a resource for the mathematics teacher*. Corwin press.

Russo, J., Bragg, L. A. & Russo, T. (2021). How Primary Teachers Use Games to Support Their Teaching of Mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *13*(4), 407-419. https://doi.org/10.26822/iejee.2021.200

Solvang, R. (1992). *Matematikkdidaktikk*. NKI Forlaget.

Sun, C.-T., Wang, D.-Y. & Chan, H.-L. (2011). How digital scaffolds in games direct problem-solving behaviors. *Computers & Education*, *57*(3), 2118-2125. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.05.022

Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse - En innføring i kvalitativ metode*. Fagbokforlaget.

Tjora, A. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (4. utg.). Gyldendal akademisk

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.

Young, M. F., Slota, S., Cutter, A. B., Jalette, G., Mullin, G., Lai, B., Simeoni, Z., Tran, M. & Yukhymenko, M. (2012). Our princess is in another castle: A review of trends in serious gaming for education. *Review of educational research*, *82*(1), 61-89. https://doi.org/https://doi.org/10.3102/0034654312436980