



Høgskulen på Vestlandet

M120UND509: Masteroppgave

M120UND509

Predefinert informasjon

Startdato:	03-05-2018 10:26	Termin:	2018 VÅR
Sluttdato:	15-05-2018 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave	Studiepoeng:	45
SIS-kode:	203 M120UND509 1 MØ 2018 VÅR		
Intern sensor:	Inge Skjælaaen		

Deltaker

Kandidatnr.: 112

Informasjon fra deltaker

Tro- og lovetklæring *: Ja

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

Kjennetegn ved kvaliteter i samtaler mellom elever
i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i
matematikkundervisning.

Characteristics of Qualities in Conversation
Between Students While Working With
Assignments Based on Authentic Data in
Mathematics Education.

Helene Sinnes

Master i undervisningsvitenskap med fordypning i matematikk
Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett
Veileder: Rune Herheim og Suela Kacerja
15.mai 2018

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle
kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen
på Vestlandet, § 10.

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på en seksårig studietid, og det er en glede å snart kunne kalle seg lektor. Å skrive masteroppgave har vært en innholdsrik og spennende erfaring, det har vært både interessant, kjekt og lærerikt. Selv om det til tider har vært utfordrende og krevende, sitter jeg igjen med en god følelse som vitner om en fin tid og nyttige erfaringer.

Det er flere rundt meg som fortjener en takk, og jeg vil først og fremst rette en stor takk til mine veiledere, Rune Herheim og Suela Kacerja, som med stor tålmodighet har latt meg styre på, på min måte. Takk for et fint samarbeid med både gode idéer, nyttige spørsmål og konstruktive tilbakemeldinger. Dette har gitt meg verdifull veiledning.

Jeg vil også rette en takk til Miriam og Sveinung for et godt samarbeid i planleggingsfasen og gjennomføringen av datainnsamlingen. Dere er en fryd å jobbe med!

En spesiell takk til læreren og elevene som slapp oss inn i klasserommet og for deres imøtekommenhet og fleksibilitet. Takk til dere i Ekte data for nyttige idémyldringer i planleggingsfasen og tilgang til den autentiske dataen i arbeid med oppgaveutformingen.

Jeg vil også takke mine medstudenter på lesesalen, som har bidratt til å skape et lunt og inkluderende miljø. De mange nødvendige pausene har vært hyggelige og morsomme avbrekk, enten de har bestått av faglige eller utenomfaglige samtaler.

Videre vil jeg takke svigermor for korrekturlesing på tampen. Jeg vil også rette en særlig takk til mine foreldre for verdifullt barnepass under innspurten.

Og sist, men ikke minst: Takk til Svein Tore for at du har vært en så forståelsesfull mann og figurert som alenepappa for å gi meg nødvendig tid og rom til å nå målet. Og takk til min sønn, Markus, som har gitt meg ekstra motivasjon til å bli ferdig.

Helene Sinnes

Bergen, 15.mai 2018

Sammendrag

Studien har, med utgangspunkt i et samarbeid med Ekte data, som hensikt å belyse samtalers kvaliteter og muligheter i matematikklasserommet under arbeid med autentiske data. Dette er blitt gjort med utgangspunkt i forskningsspørsmålet: *Hva kjennetegner kvaliteter ved samtaler mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikk?* For å finne svar på dette, er det blitt gjort en kvalitativ observasjonsstudie, med bruk av videokamera, av elever på 9.trinn. Det har da vært fokus på elevers samtaler under arbeid med et undervisningsopplegg utarbeidet på grunnlag av teori om undersøkelseslandskapet og autentiske oppgaver. Studien er et bidrag til Ekte data ved at det er blitt utarbeidet oppgaver basert på autentiske data tilpasset grunnskoletrinnene, fortrinnsvis 8.-10.trinn.

Studien nytter teori som omhandler samtaler i matematikkundervisningen for å avgrense og konkretisere et antall samtalekvaliteter. Studiens autentiske aspekt gjør også teori om grense, grenseobjekt og grensekryssing relevant. Det teoretiske grunnlaget nyttes også i utformingen av det gjennomførte undervisningsopplegget. Samlet brukes studiens teoretiske grunnlag i analysen til å identifisere og beskrive iboende samtalekvaliteter hos elever som kan fremme undersøkende samtaler. Studien har kartlagt et avgrenset antall samtalekvaliteter, selv om opplegget har potensiale til å studere flere ulike samtalekvaliteter.

Studien viser hvordan en kan kjenne igjen læringsmessige kvaliteter i elevers samtaler, og hvilken funksjon de kan ha i samtalene. Det blir identifisert seks samtalekvaliteter: å stille spørsmål og uttrykke seg spørrende, å fortsette på hverandres ytringer, å presentere og å ta perspektiv, å skape rom for samarbeid og å trekke sammenhenger mellom kunnskap i hverdagen og skolen. Elevenes samtaler viser at undervisningsopplegget har holdt mål, og en finner kjennetegn på kvaliteter ved samtalene som både initierer, opprettholder og utvikler den undersøkende samtalen i arbeid med autentiske oppgaver. Studien viser også muligheter med autenticitet i undervisningen, og hvordan elever kan nytte kunnskap fra sin egen hverdag i skolematematikken.

Abstract

In cooperation with the project 'Ekte data', this thesis aims to investigate the qualities and possibilities for mathematical conversations in the classroom through work with authentic data. This is based on the research question: How is it possible to characterise qualities in conversation between students who engage in mathematical assignments based on authentic data? To answer this, this thesis has conducted a qualitative observational study of students in 9th grade through the use of video. The focus has been on the conversations between the students during work with a teaching plan which has been developed based on theory on a Landscape of Investigation and authentic assignments. This study is a contribution to Ekte data as it has been designed tasks based on authentic data for primary and secondary school, preferably 8th to 10th grade.

This thesis is based on theory on dialogue in mathematics teaching in order to limit to and specify a number of qualities of communication. The authentic aspect of the study also makes theory on boundaries, boundary objects and crossing of boundaries relevant. This theoretical foundation was also used in the making of the lesson plans for this project. Also during the analysis is the theoretical foundation used to identify and describe qualities of communications that can promote dialogical inquiry. A limited number of qualities has been examined during this study, although the project has potential to examine several other qualities of communication.

Now this thesis has shown how to recognize qualities of learning in students' dialogue and what function these qualities may have in the dialogue. A total of six qualities of communication has been identified during this study: To ask questions and speak in an interrogative way, to continue on others sentences, to present and take perspective, to create opportunities for cooperation and to connect every day knowledge to the school's curriculum. The dialogues has shown the project to be successful, and you can see characteristics of qualities that both initiate, maintain and develop the inquiry based dialogues while working on authentic tasks. The study shows possibilities for authenticity in the education and how students make use of knowledge from their daily lives while working on mathematical problems at school.

Liste over tabeller og figurer

Figur 1: IC-Modellen, hentet fra Alrø og Skovsmose (2006, s.112)	12
Figur 2: Visualisering av klasserom.....	28
Figur 3: Avvik fra normaltemperatur	31
Figur 4: Total energibruk i husholdninger	31
Figur 5: Eksempel på boligprognose fra Energiportalen.....	32
Figur 6: Modell av analyseprosess, inspirert av Rangnes (2012, s.125).....	39
Figur 7: Ane sin boligprognose	65
Figur 8: Adresse 3, boligprognose	66
Figur 8: Adresse 3, boligprognose	69
Tabell 1: Akkerman og Bakker (2011) oversatt av Rangnes (2012, s.77).....	18
Tabell 2: Oversikt over timer brukt til datainnsamling	28
Tabell 3: Observasjonsroller, (Tjora, 2017, s. 62/ Gold, 1958)	34
Tabell 4: Utvidet matrise av elevarbeid	68

Innholdsfortegnelse

Forord.....	III
Sammendrag.....	IV
Abstract.....	V
Liste over tabeller og figurer.....	VI
1. Innledning.....	1
1.1 Studiens formål og fokus.....	2
1.2 Oppgavens oppbygning.....	4
2. Teoretisk grunnlag og tidligere forskning.....	6
2.1 Samtale i matematikkundervisning.....	6
2.1.1 Spørsmål og spørrende utsagn.....	8
2.1.2 Fortsette på hverandres ytringer.....	10
2.1.3 Å presentere og å ta perspektiv.....	11
2.1.4 Skape rom for samarbeid – IC-modellen.....	12
2.2 Grenser, grenseobjekt og grensekryssing.....	16
2.2.1 Trekke sammenheng mellom skole og hverdag.....	17
2.2.2 De dialogiske læringsmekanismene.....	18
2.3 Samtalekvaliteter i matematikkundervisningen – en oppsummering.....	22
2.4 Det autentiske aspekt.....	24
3. Metode.....	26
3.1 Valg av metode.....	26
3.2 Forskningsdesign.....	27
3.3 Kontekst for datainnsamling og gjennomføring.....	27
3.4 Utforming av oppgaver.....	29
3.4.1 Teoretisk bakteppe.....	29
3.4.2 Redegjørelse av undervisningsopplegget.....	30
3.4.3 Oppgave 4 «Energiforbruk og temperaturendring».....	31
3.4.4 Oppgave 5 «Eget energiforbruk».....	32
3.3 Observasjon.....	33
3.3.1 Klargjøring av roller.....	33
3.4 Utvalg av informanter.....	35
3.5 Dokumentering av data.....	36
3.5.1 Video- og lydopptak.....	37
3.5.2 Feltnotater.....	38
3.6 Analyseprosessen.....	38
3.6.1 Systematisering og kategorisering.....	39

3.6.2	Transkripsjon	42
3.7	Etiske aspekter	43
3.7.1	Informert samtykke	43
3.7.2	Konfidensialitet	44
3.7.3	Konsekvenser	44
3.7.4	Forskerens rolle	45
3.8	Studiens pålitelighet og gyldighet	45
4.	Resultat og analyse	48
4.1	Samtalesekvens 1: Total energibruk i husholdninger	48
4.1.1	Lærer-Emil	49
4.1.2	«Ser en tabell som ...»	51
4.1.3	«Hallo! Hør da»	55
4.1.4	«Ja, men den er jo ikke mye?»	58
4.1.5	Oppsummering, samtalesekvens 1	63
4.2	Samtalesekvens 2: Energianalyse	64
4.2.1	Anes boligprognoser	64
4.2.2	«Det gir jo ikke mening ... Hvordan?»	68
4.2.3	«Hva skal vi si?»	72
4.2.4	Oppsummering: Samtalesekvens 2	74
5.	Diskusjon	76
5.1	Oppsummering og diskusjon av analysens funn	76
5.2	Hvordan har oppgaven besvart forskningsspørsmålet?	79
5.3	Resultatenes betydning	80
5.4	Oppgavens avgrensinger og begrensninger	81
5.5	Videre forskning	82
6.	Avslutning	84
7.	Litteraturliste	85
	Vedlegg 1: Informasjonsskriv til informanter og foresatte	88
	Vedlegg 2: Oppgave 1 – Været på XX skole	90
	Vedlegg 3: Oppgave 2 – Å være meteorolog	91
	Vedlegg 4: Oppgave 3 – Lag temperaturprognoser	92
	Vedlegg 5: Oppgave 4 – Energiforbruk og modeller	94
	Vedlegg 6: Oppgave 5 – Eget energibruk	95

1. Innledning

På biologisk institutt i august 2017 møttes studenter fra Høgskulen på Vestlandet og redaksjonen for prosjektet *Ekte data* ved Universitetet i Bergen. Et av prosjektets mål som ble presentert i løpet av møtet, var et ønske om å ta matematikken ut av læreboken og sikre at elever kan anvende matematikken som verktøy på reelle problemstillinger. Etter endt grunnskolelærerutdanning og påbegynt masterstudie, hadde den personlige interessen for å bryte matematikkens tilsynelatende tradisjonelle undervisningsstruktur økt i takt med antall oppnådde studiepoeng. Autentisitet i matematikkundervisningen gjennom et samarbeid med *Ekte data* appellerte derfor i stor grad til egne interesser og ønsker for fremtidens matematikklasserom.

Ekte data er et prosjekt utviklet av Geofysisk Institutt og Skolelaboratoriet i realfag ved Universitetet i Bergen hvor formålet er å gjøre matematikk og fysikk mer håndgripelig og mindre abstrakt ved å bruke tall og vitenskapelige observasjoner fra naturen (Mulwijk, 2018). Det hentes komplekse målinger og datasett fra vann, land og luft, som danner grunnlag for oppgaver tilpasset matematikk- og naturfagundervisning. I *Ekte data* jobber det en sammensetning av forskere som dekker den faglige kompetansen, og personale fra Skolelaboratoriet i realfag. Det faglige nivået har til nå vært tilrettelagt videregående skole, og det ble opprettet kontakt med Avdeling for lærerutdanning ved Høgskulen på Vestlandet med ønske om å videreutvikle prosjektet og øke tilbudet til grunnskoletrinnene. Dette var noe jeg og to andre masterstudenter ønsket å bidra med, og det ble etablert et samarbeid.

Med autentisitet i matematikkundervisningen som overordnet tema, ble studiens fokus på samtale valgt på bakgrunn av økt personlig interesse etter tidligere arbeid og erfaringer gjennom utdanningen. Arbeid med samtaler har gjort meg oppmerksom på dens uutnyttede potensiale i matematikklasserommet. Samtidig fremheves viktigheten av samtale i matematikkundervisningen og dens potensiale til å fremme matematikklæring av flere forskere (Alrø & Skovmose, 2002; 2006; Johnsen-Høines & Alrø, 2012; Chapin et al. 2009). Samtaler fremheves som en effektiv måte å distribuere kunnskap på, og dens vesentlige rolle for å la elevens forståelse komme andre elever til nytte. Til tross for samtalens betydning for matematikklæring, poengterer Herheim (2016a), at forskning på undervisning i realfag viser at kunnskapsutvikling gjennom samtale i liten grad er gjeldende, noe som også stemmer overens med egne erfaringer, både som elev og lærerstudent. I tillegg til at temaet er av stor interesse personlig, anses kommunikasjon i matematikk-klasserommet som et stort og særs aktuelt

forskningsfelt (Rangnes, 2012). I Læreplanen for Kunnskapsløftet (LK06) gjør kommunikasjon seg gjeldende gjennom *formålet i faget og muntlige ferdigheter* som en av de fem grunnleggende ferdighetene i alle fag (Kunnskapsdepartementet, 2013).

1.1 Studiens formål og fokus

Studien skal være et bidrag rettet mot lærere og lærerstudenter ved at den skal gi innsikt i samtalekvaliteter og autentisitet i læringsaktiviteter i matematikkundervisning. Fokuset retter seg dermed mot samtaler som utspiller seg mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data. Studien søker å belyse samtalenes kvaliteter, muligheter og utfordringer, ikke å vurdere deres kvalitet normativt som god eller dårlig. Dette vil bli studert ut fra en gjennomført prosjektuke hvor elever har arbeidet med autentiske data innenfor temaet vær, klima og energiforbruk. Oppgavens forskningsspørsmål er derfor følgende:

Hva kjennetegner kvaliteter ved samtaler mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikkundervisning?

Samtale er et sentralt begrep og ses i denne studien som det Johnsen-Høines (2012) beskriver som læringssamtaler, altså en type samtale som inneholder visse kvaliteter som har betydning for læring. Hun beskriver at matematisk samtale kan forstås som en samtale som har mål om deltakelse og læring ved at deltakerne søker innsikt i det aktuelle matematiske temaet. Studien søker å identifisere og beskrive iboende kvaliteter ved læringssamtaler. Samtalekvaliteter beskrives av Johnsen-Høines og Alrø (2012) som dialogiske samhandlinger som fremmer samtalenes ønskede læringskvaliteter. For å gi innblikk i slike dialogiske samhandlinger i elevers matematiske samtaler fokuseres det på elevers ytringer gjennom en språkbruksanalyse basert på data innhentet ved observasjon. Ytringer forstås som det elever sier høyt, og inkluderer alt verbalt, både språk, tonefall, trykk og volum. Det kan være nærliggende å tenke at formuleringer som ytres i en samtale, kan ha betydning for samtalenes karakter og videre utvikling. Ytringene kan i lys av teori dermed bidra til å beskrive kvaliteter ved samtaler.

Samtalekvaliteter vil i studien omhandle trekk i måten elever uttrykker seg, både verbalt og ikke-verbalt, i undervisning hvor det er lagt opp til undersøkende aktivitet gjennom oppgaver basert på autentiske data. For å få innsikt i kvaliteter ved samtaler, vil det være naturlig å undersøke hvordan kvaliteter kan identifiseres og hvilke roller de spiller i samtalen. Alrø og Skovsmose (2002; 2006) sin *IC-modell* gjør seg her gjeldende ved at det beskrives åtte kommunikative kjennemerker som kan bidra til forståelse for hvordan undersøkende samtale kan initieres, utvikles og opprettholdes. Johnsen-Høines og Alrø (2012) sine beskrivelser av

spørsmål og det å *uttrykke seg spørrende* anses som aktuelle kvaliteter da slike talehandlinger er fremtredende i flere av IC-modellen sine elementer. Spørrende uttrykk i form av det Johnsen-Høines (2013) kaller *fortsettende ytringer* ses som særlig aktuelle for å beskrive samtals utvikling og opprettholdelse.

Alrø og Skovsmose (2002) skriver at matematiske samtaler kan gi elevene mulighet til å formulere egne tanker og perspektiv ved å tenke og snakke høyt, samtidig som de får mulighet til å lytte og jobbe med forståelse av andre sine perspektiv. Rommetveit (1992) kaller dette *gjensidig ansvar for å presentere og ta perspektiv til hverandre*, og understreker viktigheten av å etablere et felles fokus og samtalerom. I samtaler hvor kvaliteten forekommer, skapes det da rom for hypoteseformulering, forsøk på løsningsstrategier og argumentasjon i matematikk gjennom dialogisk samspill. Botten og Torkildsen (2015) trekker slike matematiske ferdigheter frem som sentrale som bidrag til økt matematikkforståelse og at matematikk erfares som meningsfullt. Alrø og Skovsmose (2002) påpeker at en er avhengige av at elevene opplever en god grunn til å bli med på undersøkende prosesser. Dette kan ses i sammenheng med Lindfors' (1999) poeng om at spørsmål og læringsamtaler ikke kan tvinges frem, men oppstår ved behov eller hensikt. En måte å synliggjøre matematikkens nytte er, ifølge Van den Heuvel-Panhuizen (2003) og Wijers og Jonker (2017), å styrke relasjonen mellom matematikk i skolen og i hverdagen utenfor, gjennom økt autentisitet i læringsaktivitetene.

Studiens autentiske aspekt gjør derfor at eventuelle tilfeller hvor elevene skaper og utvikler *sammenhenger mellom matematikk på skolen og i hverdagen*, anses som aktuelle samtalekvaliteter. Ordet *hverdag* brukes her synonymt med *utenfor skolen*, da *matematikk i skole* og *hverdag* skilles som to ulike praksiser. Akkerman og Bakker (2011) beskriver møtet mellom skolepraksisen og hverdagspraksisen som grense. Teori som omhandler grenser, grenseobjekt og grensekryssing blir derfor ansett som relevant i redegjørelsen av hvordan elevene, i arbeid med autentiske oppgaver, skaper sammenhenger mellom de to ulike praksisene. Det å skape sammenhenger vil i denne studien skille seg fra det Evans (1999) beskriver som transfer ved at det ikke er forsøk på å overføre kunnskap fra ulike kontekster, men, som Akkerman og Bakker (2011) skriver, heller utnytte læringspotensialet som befinner seg på grensen mellom praksisene. Dette skjer gjennom dialog hvor det identifiseres fellestrekk som igjen bidrar til å skape sammenhenger. Dette kan komme til syne i ytringer gjennom identifisering av det Akkerman og Bakker (2011) beskriver som dialogiske læringsmekanismer, hvor elementene *hybridisering*, *konfrontering*, *koordinering* og *refleksjon* anses som relevante for denne studiens problemstilling.

Samtaler skaper rom for læring. Samtalevilkår vil, ifølge Johnsen-Høines og Alrø (2013), dermed være knyttet til de læringskvalitetene samtalen har som hensikt å fremme. I det tradisjonelle matematikk-klasserommet blir det beskrevet likhetstrekk av forskere (Alrø & Skovsmose, 2002) som samsvarer med Mellin-Olsen (1991) sine identifikasjoner og beskrivelser i oppgavediskursen. Samtalen i oppgavediskursen er i stor grad lærerdominert og preget av en ensrettet kommunikativ praksis. Kommunikasjonsmønsteret i en slik undervisning kan karakteriseres som det Sinclair og Coulthard (referert i Johnsen-Høines & Alrø, 2013, s.45) beskriver som IRF-samtalen (Initiativ-Response-Feedback). IRF-samtalen består av lukkede spørsmål med korte, entydige svar hvor svarene vil evalueres som riktige eller gale. En slik læringssamtale vil være nyttig som didaktisk grep til innlæring av faktisk kunnskap, men vil alene ikke tilfredsstillende LK06 sine mål om elevers aktive deltakelse i matematiske samtaler og egen læringsprosess.

Johnsen-Høines og Alrø (2013) fremhever viktigheten av å utvikle flere måter å snakke sammen, og trekker utforskende og utprøvende samhandling frem som en måte å stimulere til dypere innsikt i matematiske strukturer. Dette bygger på Alrø og Skovsmose (2002) sitt rammeverk om dialog og læring hvor undersøkelseslandskapet presenteres som en alternativ læringsarena som står i kontrast til oppgavediskursen og IRF-samtalen. Undersøkelseslandskapet beskrives av dem som en undersøkende prosess hvor elevene inviteres til å tilnærme seg matematikken på en utforskende måte. Karakteristisk for oppgavene er at de er åpne og at flere løsningsstrategier dermed kan anvendes. Slike rammer vil legge til rette for et kommunikasjonsmønster hvor åpne og undrende spørsmål kan dominere i samtalen, noe som igjen vil skape rom for en aktiv elevdeltakelse som i større grad vil kunne styre forløpet av læringsaktiviteten enn i oppgavediskursen. En slik beskrivelse står i samsvar med formålet til denne studien og har dannet grunnlag for utformingen av undervisningsopplegget.

1.2 Oppgavens oppbygning

Oppgaven består av seks kapitler. Studiens bakgrunn og fokus er så langt beskrevet og begrunnet. Det neste kapitlet vil ta for seg tidligere forskning og teori knyttet til samtale og samtalekvaliteter, samt studiens overordnede autentiske aspekt. Kapitlet er hovedsakelig delt mellom tidligere forskning og teori som omhandler samtaler og samtalekvaliteter som er av relevans til studiens analyse. Teori som omhandler samtalekvaliteter i form av dialogiske talehandlinger og læringsmekanismer er relevant som analyseverktøy og vil avgrenses til de mest aktuelle elementene i henhold til analyse. Teori om det autentiske aspektet har fungert

som et bakteppe i planleggingen av prosjektuken, og fremmer hvorfor og hvordan autentisitet i undervisningen kan være formålstjenlig.

I kapittel tre vil oppgavens metode utredes og begrunnes med bakgrunn i studiens forskningsspørsmål og teori. Dette inkluderer redegjøring av kontekst og metode for datainnsamling, klargjøring av roller og utvalg av informanter. Videre vil analyseprosessen utredes og etiske aspekter betraktes. Det reflekteres og argumenteres gjennomgående i kapitlet for hvordan studiens behandling av data og gjennomføring av metode ble gjort på en måte som ivaretar studiens reliabilitet og validitet, noe som også understrekes i kapitlets siste delkapittel. I kapittel fire vil det presenteres data med tilhørende analyse som søker å belyse studiens forskningsspørsmål. Både tidligere forskning og det teoretiske rammeverket ligger til grunn for analysen og resultatene, noe som også tas opp i kapittel fem hvor studiens funn blir diskutert opp mot tidligere forskning og teori. Her vil også resultatenes betydning, studiens avgrensninger og forslag til videre forskning diskuteres. Oppgaven avrundes i kapittel seks med en kort oppsummering av.

2. Teoretisk grunnlag og tidligere forskning

Denne studien har fokus på samtalekvaliteter mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikkundervisning, og kan besvares gjennom en språkbruksanalyse av samtaler mellom elever. For å kunne beskrive kjennetegn ved kvaliteter i samtaler, blir det nødvendig å avklare begrepene samtale og samtalekvaliteter. Ulike ytringer og enkeltord kan i ulik grad fremme undersøkende aktivitet ved å skape rom for samarbeid og meningsutveksling. Det er også nødvendig å definere begrepene i henhold til problemstillingen for å avgrense studien. Videre vil ulike teoretiske perspektiv og tidligere forskning som nyttes i analyseprosessen presenteres og avgrenses, og hvor det vil bli gjort en grundigere gjennomgang av de aktuelle samtalekvalitetene. De teoretiske perspektivene vil så diskuteres og knyttes sammen. Teori og tidligere forskning vil gjennomgående avgrenses og begrunnes i henhold til studiens forskningsspørsmål.

Kapittelet vil innledes med aktualisering av det matematiske temaet gjennom LK06, samt nødvendige begrepsavgrensinger og redegjørelser. Kapittelet er hovedsakelig delt i to, hvor hoveddelen omhandler samtale i matematikk, mens en mindre del presenterer grense, grenseobjekt og grensekryssing. Innenfor de to delene vil studiens samtalekvaliteter presenteres. Innenfor samtale i matematikk plasseres og presenteres fem av studiens samtalekvaliteter: stille spørsmål og være spørrende, fortsette på hverandres ytringer, ta perspektiv, presentere perspektiv, skape rom for samarbeid. I forbindelse med å skape rom for samarbeid, vil IC-modellen gjøres rede for da den er tett knyttet til samtalekvalitet. Samtidig er de kommunikative kjennemerkene i IC-modellen nyttige som verktøy for å identifisere og beskrive de andre samtalekvalitetene, og vil knyttes opp til disse. Den videre delen av kapittelet som redegjør for teori om grenser, er nødvendig for å kunne presentere den siste samtalekvaliteten: å trekke sammenheng mellom skole og hverdag. Her vil det legges frem læringsmekanismer hvor de vil presenteres i henhold til relevans i studien. Det vil til slutt gjøres en oppsummering og fremstilling av studiens samtalekvaliteter.

2.1 Samtale i matematikkundervisning

Det understrekes av både Johnsen-Høines (2016), Alrø og Skovsmose (2002) og Chapin et al. (2009) at samtaler kan skape rom for meningsutveksling og fremme læring. Kommunikasjon og samtale i matematikk er nasjonalt forankret i Læreplanverket for Kunnskapsløftet (LK06) hvor temaet aktualiseres i formål for faget og som en av de grunnleggende ferdighetene. Det beskrives her at elevene skal utvikle matematisk kompetanse gjennom kommunikative

ferdigheter som samtale, formidling og resonnering ved bruk av det verbale språket. Matematikkundervisningen skal legge til rette for elevdeltakelse hvor det utfordres i samtaler og drøfting av løsninger og strategier. Som aktive språkbrukere skal elevene uttrykke seg muntlig ved å gjøre seg opp meninger, stille spørsmål, argumentere og kunne redegjøre for egne perspektiv og tankegang (Kunnskapsdepartementet, 2013).

Samtaler refererer i denne studien til det Johnsen-Høines og Alrø (2012) kaller læringsamtaler. Når Johnsen-Høines og Alrø (2012; 2013) beskriver læringsamtalen, er det med utgangspunkt i Alrø og Skovsmose (2002) sitt rammeverk om dialog og læring. Dialog omtales av Alrø og Skovsmose (2002) som en samhandlingsprosess mellom to eller flere deltakere som forekommer gjennom verbal og ikke-verbal interaksjon. Begrepet dialog skiller seg her, ifølge Lindfors (1999), fra den hverdagspråklige betydningen *beskrivelse av samtaler*, ved den består av løpende kontakt og meningsutveksling. Det presiseres at en dialog må være av undersøkende, tentativ og inviterende karakter i søken etter å konstruere en ny mening i en samarbeidsprosess. Alrø og Skovsmose (2002) argumenterer for at noen typer læring kan ses på som handlinger. En handling assosieres her med begrep som intensjon, motiv og hensikt, og en kan dermed si at en handling vil kreve en viss grad av involvering. Johnsen-Høines og Alrø (2012) skriver at læringsamtalen som begrep forstås som term av dialog, ved at dialogen beskrives som en samtale med særlige læringskvaliteter. Bestemte typer dialogiske samhandlinger, vil altså bidra til bestemte typer læring.

Johnsen-Høines og Alrø (2012) redegjør hvordan ulike perspektiv på læring og kunnskap er styrende for vilkår for samtalen og læringsamtaler knyttes dermed til selve læringen og lærestoffet. Altså vil de ulike læringskvalitetene læreren har som hensikt å fremme, ha konsekvenser for hvordan samtalen ledes. Dette ved at læringsamtaler er knyttet til deltakere i samtalen og målet med aktivitetene, eksempelvis lærerens dominerende rolle i IRF-strukturen for innlæring av faktisk kunnskap. For å frembringe flere sider ved kunnskapsutviklingen er det dermed, ifølge Johnsen-Høines og Alrø (2012), nødvendig å arbeide med å utvikle ulike måter å snakke sammen. Samtalevilkår vil dermed være forankret i de læringskvalitetene samtalen har som hensikt å fremme. For eksempel vil det å presentere og å ta perspektiv være samtalekvaliteter som potensielt kan skape rom for meningsutveksling og berike samtalen med ulike forståelser og løsningsstrategier. Dette er ønskelig for å utvikle elevenes kompetanse innenfor samtale og drøfting av matematiske løsninger og strategier. Johnsen-Høines og Alrø (2012) beskriver videre hvordan slike dialogiske samhandlinger kan identifiseres analytisk, og dermed bidra til å konkretisere dialogiske læringsamtaler som begrep. En dialogisk

samhandling som fremmer samtalens ønskede læringskvaliteter, kalles i denne studien samtalekvaliteter.

Studien søker å identifisere og beskrive hva som kjennetegner kvaliteter ved læringsamtaler i arbeid med oppgaver basert på autentiske data. Det er derfor blitt lagt opp til undervisningsaktiviteter som i stor grad legger til rette for muntlig aktivitet hos elevene. Det har vært et mål at elevene skal reflektere, undersøke, stille seg kritisk, tolke, resonnere, forklare og nytte hverdagskunnskap i skolearbeid gjennom bruk av autentiske data. Dette er samtalekvaliteter som samsvarer med samtaletypen Skovsmose og Alrø (2002) sitt undersøkelseslandskap legger opp til, og undersøkelseslandskapet har derfor vært det fungerende rammeverket i undervisningen. Læringsaktivitetene i studien har som hensikt å fremme undersøkende aktivitet som skaper rom for samtale og å benytte kunnskap fra elevenes erfaringsverden utenfor skolen. I undersøkelseslandskapet legges det særlig vekt på det å undre seg og stille spørsmål sin drivende og utviklende effekt. Å være spørrende sammen innebærer, ifølge Johnsen-Høines og Alrø (2012), en invitasjon til et potensielt felles interessefelt hvor en synlig felles agenda bidrar til å utvikle interessefeltet. Dette både med tanke på tema, fellesskap og interaksjonen som utvikles. For å finne ut noe sammen, forholder en seg derfor undersøkende, utforskende og utprøvende, både til egne og andres innspill og ideer, noe som preger samtalens rytme. Dette er beskrivelser som står i tråd med Skovsmose og Alrø (2002) sin beskrivelse av undersøkende aktivitet, og det å stille spørsmål og spørrende utsagn anses derfor som særlig aktuelle for studien, både som språklige handlinger, men særlig som samtalekvalitet.

2.1.1 Spørsmål og spørrende utsagn

Å beskrive spørrende kommunikasjon handler, ifølge Johnsen-Høines og Alrø (2012), om å identifisere dialogiske kjennetegn, altså kjenne igjen samtalekvaliteter. Det handler også om å beskrive måten deltagerer retter seg inn mot et felles interesseområde. Å stille spørsmål og å stille seg spørrende er relevant for studien fordi en ved å undersøke karakteristikken til språkhandlingen og den følgende samtalen, kan få innblikk i den språklige handlingens rolle i samtalen. Det kan da undersøkes hvordan det å uttrykke seg spørrende virker på de undersøkende prosessene og samtalens retning.

Johnsen-Høines og Alrø (2012) og Herheim (2016a) beskriver, med bakgrunn i Gadamer og Bakhtin, visse kvaliteter som gjør seg gjeldende når det å uttrykke seg spørrende handler om å forholde seg dialogisk. Dette er kvaliteter som likeverdighet, undersøkende tilnærming, antagende, utprøvende, uforutsigbarhet og risiko. Johnsen-Høines og Alrø (2012) poengterer at

samtalekvaliteter som inneholder spørsmål, ikke nødvendigvis har intensjon om å undersøke og utforske med utgangspunkt i nysgjerrighet. De beskriver hvordan spørrende spørsmål skiller seg fra IRF-strukturerte spørsmål og hv-spørsmål, som hvem, hva, hvor osv., hvor svar ofte evalueres. Dette handler om spørrende spørsmål sine åpne formuleringer, eksempelvis «kan det kanskje være ...?», som vanskelig lar seg evaluere som riktig eller galt på en meningsfull måte. Et spørrende spørsmål vil altså være ekte.

Johnsen-Høines og Alrø (2012) og Herheim (2016a) legger særlig vekt på kvaliteten å inneha en spørrende holdning som fungerende drivkraft i samtaler. Dette innebærer at selve interaksjonen og relasjonen mellom samtalepartene er preget av en viss åpenhet og nysgjerrighet. Spørsmål må altså oppstå som en følge av et genuint ønske om å vite noe en allerede ikke vet. Både Johnsen-Høines og Alrø (2012) og Herheim (2016a) viser til Gadamer og Bakhtin, når de beskriver «ekte spørsmål» som innbakte spørsmål som inneholder en viss åpenhet, noe som kan bidra til at samtalen ikke lukkes. «Skinnspørsmål» betegnes derimot som spørsmål som stilles uten videre ønske om å vite mer, gjerne med hensikt å poengtere at en selv har rett eller som bare er av lukket karakter. Dette er spørsmål som i liten grad vil bidra til å opprettholde en samtale. I denne studien brukes autentiske data som et virkemiddel for å skape rom for ekte spørsmål, da den søker å legge til rette for at elevene kan trekke sammenhenger mellom matematikk i skolen og i hverdagen. Bruk av autentiske data kan, ifølge Wijers og Jonker (2017), potensielt bidra til å synliggjøre matematikkens nytthet for elevene, noe som kan føre til et økt engasjement i problemstillingene, hvor blant annet nysgjerrighet vil være en viktig drivkraft.

Johnsen-Høines og Alrø (2012) skriver at for å kunne uttrykke seg spørrende drevet av genuin nysgjerrighet og for at det skal kunne oppstå en intensjon om økt innsikt i et interessefelt, må det ligge forståelser og hypoteser til grunn. Altså må det være et utgangspunkt som kan undersøkes, eksperimenteres med og utforskes, for i det hele tatt å ønske å vite noe og stille seg spørrende. Bruken av autentiske data innenfor vær, klima og energibruk i oppgavene, vil i denne studien kunne bidra til dette ved at elevene får mulighet til å benytte seg av et bredere kunnskapsspekter. De får da muligheten til å bruke hverdagsmessige og samfunnsmessige erfaringer og kunnskap, noe som potensielt kan ligge til grunn for nysgjerrighet og drive den undersøkende samtalen.

Lindfors (1999) skiller mellom autentiske og ikke-autentiske spørrende aktiviteter i klasserommet. Hun beskriver ikke-autentiske spørrende aktiviteter som iscenesatte undersøkelser hvor elever blir satt til å formulere spørsmål, gjerne til et gitt tema og som ofte

er formulert som hv-spørsmål. Det eksemplifiseres hvordan slike spørsmål i liten grad er drevet av undring og ønske om å vite noe. Samhandlingene er ikke drevet av en nysgjerrighet som søker informasjon på noe en ikke vet, slik autentisk spørrende aktiviteter er, men heller et ønske om å gjøre læreren til lags. Videre poengterer hun spørsmålenes hv-karakter, som en relativt unaturlig formulering når en genuint undrer seg. I likhet vil sjelden elevs spørrende utsagn starte med hv-ord, men heller være tentative, altså dvelende og utforskende, som «jeg prøver å finne ut ...» eller «jeg lurer på hvorfor ...» (Lindfors, 1999, s.58-59, min oversettelse). Dette gjør at den autentisk spørrende tilnærmingen hos elever kan være vanskelig å identifisere. Johnsen-Høines og Alrø (2012) påpeker, i likhet med Lindfors (1999), at en spørrende tilnærming kan forekomme i ulike former og trenger ikke nødvendigvis å ytres som direkte spørsmål. De skriver at spørrende utsagn kan både forekomme som spørsmål og påkledde utsagn som «jeg forestiller meg at ...», «kanskje kunne man se det slik ...» eller «det er da rart at ...». En slik formulering samsvarer med undersøkelseslandskapets undrende tilnærming og en spørrende væremåte kan dermed fungere inviterende og initiere og utvikle en undersøkende prosess hvor ulike muligheter kan utforskes. Samtalekvaliteten å stille spørsmål og å være spørrende sin relevans begrunnes i dette, og ved å analysere eventuelle spørsmåls og utsagns karakter, kan dette nyttes til å si noe om utsagnets funksjon og påvirkning av samtalen og besvare oppgavens forskningsspørsmål.

2.1.2 Fortsette på hverandres ytringer

Spørrende tilnærming kan, ifølge Johnsen-Høines og Alrø (2012), også forekomme uten å være formulert som et direkte spørsmål. Ytringer som svarer på spørsmål, kan også være spørrende ved at de inneholder spørrende fortsettelse. Spørrende fortsettelser beskrives av dem som «åpen søkende eller svarende uten å være lukkende» (s.23). Det refereres til Bakhtin når spørrende ytringer beskrives som «adressive, åpne ytringer med fortsettelser i seg som spiller opp mot forventet respons» (s.22), som for eksempel «det kan være siden ...». Enhver ytring ses her på som en respons både på tidligere og kommende ytringer, som ledd i en kontinuerlig interaksjon. Altså at det som sies, alltid vil være påvirket av hva som er sagt før, og kommer til å bli sagt etterpå. Slike ledd vil binde ytringene sammen i en helhetlig kommunikasjonskjede på en måte som gjør det vanskelig å analysere ytringene isolert fra den kollektive samtalen. Spørrende fortsettelser kan forekomme når elever diskuterer og utforsker hverandres perspektiv og tidligere oppdagelser tas opp og brukes senere i samtalen. Herheim (2016b) trekker, med bakgrunn i Bakhtin, frem ekko som en kvalitet i samtaler hvor en fortsetter på hverandres ytringer. Dette innebærer at ord og vendinger som blir introdusert i samtalen, brukes videre av

deltagerne, eksempelvis ved kollektiv formulering av en setning hvor en direkte starter der den andre slapp, for eksempel med at «Det blir varmere og ...» fortsettes med «varmere og havet stiger». Herheim (2016b) trekker frem hvordan dette kan bidra til å utvikle språk og opprettholde et felles faglig fokus. Å studere om og hvordan elevene eventuelt fortsetter på hverandres ytringer som samtalekvalitet, kan bidra til å beskrive hvordan en undersøkende samtale utvikles og opprettholdes.

2.1.3 Å presentere og å ta perspektiv

Å kunne ta andre sine perspektiv vil, ifølge Rangnes (2012) være uunnværlig for å oppnå forståelse for andre og unngå misforståelser. Å danne eget perspektiv beskriver hun som å posisjonere seg ut fra andres og eget perspektiv. Hun beskriver perspektivtaking, det å ta andres perspektiv, som «å forberede seg på den andres svar når en kommer med en ytring» (s79). Dette blir av Rommetveit (1992) kalt gjensidig ansvar for å presentere og ta perspektiv til hverandre. Herheim (2016a) beskriver, med utgangspunkt i Rommetveit (1992), også dette og fremhever viktigheten av at deltakerne presenterer og setter seg inn i hverandres perspektiver og fremhever at dette er et felles ansvar. Å presentere og ta perspektiv muliggjør etablering av et felles faglig fokus og skaper rom for samtale, noe som beskrives som viktig for å utvikle dialogisk samspill. Det handler om å sette seg inn i hverandres perspektiv for å fremme kommunikasjon.

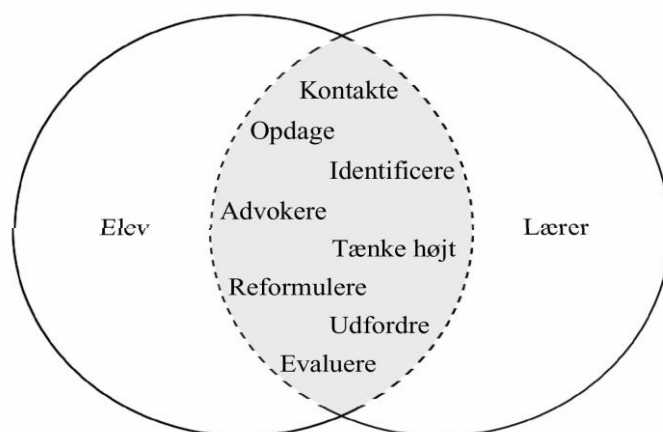
Videre vektlegges tilrettelegging på bakgrunn av deltakernes evner og vilje til aktivt å etablere fokus, noe som resulterer i felles deltakelse. Herheim (2016a) trekker frem, med bakgrunn i Bakhtin, viktigheten av det å ha ulike perspektiv for å få til dialog og fortsettende samtale. Det argumenteres for at det å ha ulike perspektiv må verdsettes, da dette vil være en fruktbar og nødvendig del av dialogen og de fortsettende samtalene. Dette samsvarer med Alrø og Skovsmose (2002) sin beskrivelse av hvordan kollektive undersøkelser av perspektiver er en viktig del av en undersøkelsesprosess. Det påpekes at de ulike perspektivene må bli uttrykt gjennom dialog for å bli tilgjengelige for de andre deltakerne og mulige å kommunisere omkring. Å uttrykke perspektiver kan drive samtalen videre ved at de kan fungere som inngang til gjemte perspektiver. I tillegg kan deltakerne oppnå ny innsikt gjennom å se et problem eller en løsning fra et nytt perspektiv. Herheim (2016a) trekker paralleller mellom adressivitet og Rommetveit sitt fokus på gjensidig ansvar for perspektivtaking og perspektivdanning for å utvikle dialogisk samspill med felles fokus og deltakelse. Han ser Bakhtin sin ekkobruk i sammenheng med ytringens adressivitet, altså hvordan ytringer vender seg til noen, både tidligere og fremtidige ytringer. Bakhtin vektlegger ytringenes rolle som ledd i en kontinuerlig interaksjon, mens Rommetveit vektlegger ansvaret med perspektivdanning og perspektivtaking

i utvikling av dialogisk samspill Samtalen kan identifiseres gjennom bruk av moderatorer, for eksempel «eh, jeg tror ...», etterhengte spørreledd, som «kan det være slik, eller?» og hvorvidt elevene uttrykker seg på en spørrende måte, som for eksempel «kan det kanskje være», eller spørsmål.

2.1.4 Skape rom for samarbeid – IC-modellen

Alrø og Skovsmose (2002) utviklet undersøkelseslandskapet etter å ha undersøkt hvordan læring som handling kan assosieres med visse kvaliteter som legger til rette for undersøkende samtaler. Dialogen i en slik læringsarena blir beskrevet som risikofylt og uforutsigbar ved at deltakerne i større grad styrer samtalen. Dette gjør at dialogen er av en type som man kan finne igjen i mange sammenhenger – også utenfor skolekonteksten. Samtalekvalitetene som studien søker å belyse, vil være samtalekvaliteter som kan initiere, utvikle, og opprettholde en slik undersøkende samtale. Siden undersøkende læringsaktiviteter er sentralt for studien, defineres her det å skape rom for samarbeid som en samtalekvalitet. Det anses derfor som hensiktsmessig å se nærmere på Skovsmose og Alrø (2002) sin redegjørelse av dialogiske talehandlinger. Særlig fordi de dialogiske talehandlingene er kjennemerker på kvaliteter i en dialogisk samhandlingsprosess, og er derfor aktuelle. Samtidig kan de nyttes som verktøy til å identifisere og beskrive de andre aktuelle samtalekvalitetene under en undersøkende tilnærming.

Alrø og Skovsmose (2002; 2006) beskriver dialog som en interaktiv prosess hvor det kan identifiseres et mangfold av språklige handlinger som de kaller *dialogiske talehandlinger*. Språklige handlinger er styrende for hvilke læringskvaliteter som opptrer i undervisningen og nyttes her til å forstå hvordan studiens ønskede samtale oppstår og drives. Alrø og Skovsmose (2002) har beskrevet og kategorisert kvaliteter ved undersøkende samtaler gjennom IC-modellen (Inquiry-Cooperation-Model) og identifisert åtte dialogiske talehandlinger som har gjort seg særlig gjeldende i deres forskning: *kontakte, oppdage, identifisere, advokere, tenke høyt, reformulere, utfordre og evaluere* (figur 1). Elementene presenteres i IC-modellen og kan gi indikasjoner på en undersøkende samtales kommunikative og læringsmessige kvaliteter ved å identifisere forekomst av disse elementene. Det understrekes at slike dialogiske talehandlinger kan bidra til



Figur 1: IC-Modellen, hentet fra Alrø og Skovsmose (2006, s.112)

stabilitet, opprettholdelse og utvikling av dialogen. De åtte elementene vil videre presenteres i henhold til Alrø og Skovsmose (2002; 2006) sine beskrivelser og knyttes opp mot samtalekvaliteter, samt avgrenses i henhold til relevans i analysen.

Å *kontakte* handler om å etablere et felles fokus på et perspektiv ved å være tilstede og oppmerksomme på hverandre og hverandres bidrag. Dette kan blant annet komme til syne gjennom bruk av inkluderende pronomener som «vi» og «oss». Det kan da opprettes en positiv relasjon gjennom gjensidig respekt, ansvar og tillit, noe som åpner for undersøkende samtaler. Opprettelse av kontakt kan gjenkjennes ved forekomst av undersøkende spørsmål, etterhengt spørreledd, gjensidig bekreftelse, støtte, og humor. Eksempler på dette kan være: «hva hvis det blir varmere?», «fordi det blir varmere, eller?», «ja, det er fordi det blir varmere». Identifisering av denne talehandlingen vil i denne studien særlig kunne nyttes til å beskrive hvordan det skapes rom for samarbeid. Dette kan bli synlig ved at elevene etablerer felles fokus og språk når de kontakter og inkluderer hverandre. Å stille seg spørrende, undersøke og bekrefte vil også skape en åpenhet i samtalen som kan bidra til å utvikle den undersøkende prosessen.

Oppdage beskrives som å finne ut noe nytt, noe en ikke visste fra før. Dette innebærer at en, ved å uttrykke og synliggjøre perspektiver gjennom samtale i en samhandling, kan gjøre oppdagelser som belyser eksisterende perspektiver og forståelsesmåter eller gir innblikk i nye. Oppdagelse av nye perspektiv kan forekomme ved at det stilles undersøkende spørsmål, noe som gir rom for utforsking og testing av muligheter gjennom spørsmålstypens åpenhet og villighet. Dette inkluderer spørsmål som hypotetiske spørsmål, utforskende, utvidende og oppklarende spørsmål og sjekk-spørsmål, eksempelvis «hva hvis det blir varmere?», «det blir varmere, blir det ikke?». Kjennetegnene ved å oppdage står særlig i samsvar med samtalekvaliteten å stille spørsmål og å være spørrende, og kan bidra til å identifisere og beskrive samtalekvaliteten. Talehandlingen er også aktuell i sammenheng med å skape rom for samarbeid og å presentere perspektiv, ved at oppdagelse gjennom samarbeid handler om å uttrykke og synliggjør perspektiv.

Identifisering forekommer som utforsking og oppdagelse av deltagerens perspektiver. Dette muliggjør synlighet av det faglige innholdet for alle deltakerne. Identifisering av faglig innhold, kan skje gjennom reformulering og endring av utregninger. Dette beskrives videre som en begynnende utkrystallisering av matematiske ideer, altså identifiseres det matematiske prinsipper gjennom felles oppdagelse, noe som er en ressurs for undersøkelsesprosessen. Dette gjør at et «hva hvis»-spørsmål, som kan relateres til å oppdage, kan følges opp av et «hvorfor»-spørsmål, som relateres til å identifisere. For eksempel kan «hva hvis det blir varmere?» følges

opp av «*hvorfor blir det varmere?*». Identifisering som talehandling vil i denne studien kunne nyttes til å identifisere og beskrive kvaliteter som skaper rom for samarbeid og spørrende utsagn. Å ta perspektiv vil også kunne inneholde identifisering når en viser interesse ved å utforske andres perspektiv.

Å *advokere* handler om å forfekte, altså forsvare og argumentere for perspektiver. For å etablere en felles forståelse for kunnskap en allerede har innad i det kollektive arbeidet, er det viktig med perspektivbevissthet, hvor en er oppmerksomme på ulike perspektiver og deres potensiale som ressurs i en argumentasjon. Advokere omfatter en kollektiv refleksjon hvor tanker og forståelser utveksles og avklares, og er viktig ved utprøving og begrunnelse av perspektiver og muligheter. Talehandlingen synliggjøres i samtaler gjennom dveling ved ideer, utprøving av argumenter og fremlegg av tanker med en viss åpenhet og villighet til å undersøke tankenes validitet. Eksempler på dette er «*jeg tror det kan bli varmere fordi vi slipper ut mer CO₂*» og «*det kan jo kanskje bli varmere. Da tror jeg havet vil stige*». Advokering gjør seg gjeldene i studien ved at identifisering av advokering i samtaler, kan bidra til å oppdage og beskrive samtalekvaliteter, som presentere perspektiv og å ta perspektiv. Dette kan skje ved at det forekommer advokering dersom ulike perspektiv presenteres og det blir behov for å forsvare ens forståelse eller avklare. Advokering av ulike perspektiv kan også bidra til å utvikle samtalen ved at ulike perspektiver kan gi ny innsikt og nye perspektiv. Siden advokering har en åpen karakter, skaper det også rom for samarbeid.

Å *tenke høyt* innebærer å synliggjøre perspektiver til den kollektive undersøkelsen ved å gjøre dem tilgjengelige gjennom uttrykk av tanker, ideer og følelser. Ved å tenke høyt, eksempelvis gjennom hypotetiske spørsmål, inviteres det til videre undersøkelse, samtidig som en kan oppnå bedre forståelse for ens eget perspektiv ved å sette ord på det. Eksempler på dette er, «*jeg tror kanskje at det kan bli varmere*», «*hvis det blir varmere, så vil det kanskje ... nei, eller havet vil kanskje stige?*» og «*og så blir det varmere?*». Å tenke høyt er en talehandling som gjør seg særlig gjeldende i alle de aktuelle samtalekvalitetene. Det er nærliggende å tenke at det kan forekomme høyttenking ved både perspektivtaking og perspektivdanning, da begge samtalekvalitetene handler om å synliggjøre perspektiver og gjøre dem tilgjengelige for andre. Tanker kan også formuleres høyt som prøvende spørsmål eller uttrykkes på en spørrende måte under en undersøkende prosess, samt forekomme som fortsettelser på hverandres ytringer gjennom kollektiv høyttenking. Talehandlingen vil i stor grad gjelde det å skape rom for samarbeid, ved at en inviterer deltagere og gjør tankene offentlige ved å tenke høyt.

Reformulering forekommer som gjentakelse, parafrasering og fullføring av ytringer. Et eksempel som viser ytringer som er gjentakende og reformulerende i en samtale, er: «det blir varmere», «ja, det blir varmere og havet stiger», «så temperaturen øker og havet stiger?». Talehandlingen kan bidra til både bekreftelse av felles fokus og forståelse, oppklaring av ulik forståelse eller invitere til videre refleksjon. Dette er handlinger som igjen kan bidra til å opprettholde kontakten og fokuset i undersøkelsesprosessen. Ved å reformulere, viser en at en følger hverandre med hensikt å forstå og skape ny forståelse sammen. Å reformulere gjør seg dermed gjeldende når en skal beskrive samtalekvalitetene å presentere og å ta perspektiv. Talehandlingen er også særlig aktuell for å beskrive hvordan det skapes rom for samarbeid, da hensikten er å følge hverandre i en undersøkende prosess. Reformulering kan også forekomme som spørsmål og spørrende utsagn, samt som fortsettelse på ytringer.

Å *utfordre* handler om stille spørsmål til allerede ervervet innsikt og perspektiver. Dette kan forekomme gjennom, blant annet, hypotetiske spørsmål som kan føre til utforsking av alternative muligheter, eksempelvis «hvis det blir varmere, hvorfor er været fortsatt så kjipt på sommeren?» En særlig sterk utfordring, vil være oppdagelse av nye alternative perspektiv, noe som kan fungere som et vendepunkt i undersøkelsen, for eksempel «hvis det blir varmere, vil Golfstrømmen endres?». Utfordring kan forekomme i form av advokering og undersøkelse av perspektiver, men det forutsettes at noen griper den. Talehandlingen er derfor aktuell for samtalekvalitetene å presentere og å ta perspektiv. I likhet med å reformulere, kan utfordringer formuleres som spørrende utsagn eller være fortsettende ytringer, samt kunne skape rom for samarbeid.

Evaluering kan gjøres av de andre deltakerne, eller en selv, og innebærer blant annet konstruktiv tilbakemelding, støtte, bekreftelse, kritikk, gode råd og ros. Eksempler på dette er når en elev spør «— det blir varmere?» og en annen elev bekrefter med å si «ja, det tror jeg stemmer, og så stiger havet, gjør det ikke?» og så direkte bekreftelse med «ja». Et annet eksempel er om en elev sier «— hvis Golfstrømmen endres, da blir det jo kaldere?» kan dette bekreftes av en annen elev gjennom «det var lurt tenkt». Evaluering vil kunne legge til rette for samarbeid og drive samtalen ved at en får bekreftelse. Det vil skape rom for å utveksle perspektiver og utvikle disse gjennom konstruktiv tilbakemelding og vurdering av riktighet. Evaluering kan forekomme som spørrende utsagn og senke terskelen for å tenke høyt i en kollektiv samtale.

Det poengteres av Alrø og Skovsmose (2002) at de dialogiske talehandlingene ikke nødvendigvis trenger å forekomme i den lineært fremstilte rekkefølgen, men at de gjentatte ganger kan observeres i ulike rekkefølger og kombinasjoner da de kan aktivisere hverandre i en

undersøkende prosess. Listen kan også ekspanderes, da IC-modellen er basert på deres forskning og avgrenset til funn der. I denne studien brukes dialogiske talehandlinger som et redskap for å identifisere og gi innsikt i elevers samtalekvaliteter i arbeid med autentiske data. De totalt seks samtalekvalitetene som er aktuelle i studien, vil være overordnede. De dialogiske talehandlingene er i større grad spesifikke, og kan i ulik grad knyttes til alle samtalekvalitetene hvor de potensielt kan forekomme i ulike kombinasjoner. Talehandlingene gjør seg derfor nyttige som verktøy for å analysere elevytringer med hensikt å gjenkjenne og beskrive kommunikative kjennemerker i den innsamlede dataen, samt å undersøke hvordan disse kvalitetene bidrar til å initiere, utvikle og opprettholde en undersøkende samtale. Alle de åtte dialogiske talehandlingene er aktuelle for studien, men noen av dem er mer fremtredende enn andre — da særlig kontakte, oppdage, tenke høyt og reformulere. Studiens sjettede samtalekvalitet, å trekke sammenheng mellom skole og hverdag, vil potensielt kunne inneholde alle de dialogiske talehandlingene som en undersøkende samtale i arbeid med autentisk data. Talehandlingene vil likevel ikke eksplisitt kunne beskrive hvordan elever skaper referanser mellom en skolepraksis og hverdagspraksis. Det anses derfor som nødvendig å inkludere teori om grenser, grenseobjekt og grensekryssing i en redegjørelse av dialogiske læringsmekanismer som kan beskrive forekomst av kryssing på tvers av grenser mellom skolepraksis og hverdagspraksis.

2.2 Grenser, grenseobjekt og grensekryssing

Det autentiske aspektet ses i denne studien som et tiltak for å trigge nysgjerrighet og skape opplevelser av at matematikk er nyttig — også utenfor klasserommet. Handlinger i samtalene som synliggjør hvorvidt elevene trekker sammenheng mellom matematikk i skolen og hverdagen ses derfor som en samtalekvalitet som kan bidra til læringssamtaler og økt læring. Akkerman og Bakker (2011) beskriver møtet mellom skolepraksis og hverdagspraksis som en grense og innleder sin metareview med å si at all læring involverer grenser. Grenser og grensekryssing gjør seg derfor aktuelle for å studere oppgavens empiri. Siden dette er en av flere teoretiske perspektiv som danner redskap for analysen, vil teorien avgrenses til de mest aktuelle læringsmekanismene.

Akkerman og Bakker (2011) beskriver begrepet grenser som et brudd i handlinger og interaksjon mellom praksiser på bakgrunn av deres sosiokulturelle ulikheter. De presiserer at det ikke er praksisene i seg selv som skaper grenser, men bevegelsen mellom dem. I denne studien vil bevegelsen foregå mellom elevenes skolepraksis og hverdagspraksis, mellom kunnskap, språk og personlige mål i skolen og i hverdagen utenfor. Studien vil, i likhet med

Akkerman og Bakker (2011), anse disse bruddene som potensiale for dialog og læring når det undersøkes hvordan elevers bevegelse på tvers av grensene kan bidra til å skape sammenhenger mellom hverdag og skole.

Det presiseres av Akkerman og Bakker (2011) at det er nødvendig med et «noe» å kommunisere om eller gjennom for å bevege seg mellom to ulike praksiser, altså et objekt med en brobyggende funksjon. De beskriver at objektene kan være av typen fysiske, som for eksempel plantegninger, som i Rangnes (2012) sin studie, lekser eller skjema, eller abstrakte, som matematiske ideer eller prosedyrer. I denne studien blir det brukt både modeller i form av diagram og boligprognoser fra database som koblingspunkt, og i likhet med Rangnes (2012) brukes begrepet grenseobjekt som oversettelse av Akkerman og Bakker (2011) sitt «boundary object». Rangnes (2012) bruker begrepet i sammenheng med matematikksamtaler, hvor hun med bakgrunn i Wenger (1998) beskriver grenseobjekters viktighet for å kommunisere på tvers av grenser mellom praksisene, samtidig som anvendelsen må skje på forutsetning av de ulike målsettingene. Rangnes (2012) beskriver at grenseobjekter kan fungere som «innganger» som styrker mulighetene for at en idé, teori eller praksis skal kunne bevege seg på tvers av ulike fellesskap eller praksiser. Grenseobjekt i denne studien vil kunne fungere som et møtested mellom hverdag og skole, hvor hverdagskunnskap kan trekkes inn og diskuteres på en meningsfylt måte i skolesammenheng gjennom grensekryssing.

2.2.1 Trekke sammenheng mellom skole og hverdag

Bevegelsen mellom elevenes hverdag- og skolepraksis ses i denne studien i sammenheng med læring på grensen. Det vil derfor gås dypere inn i de læringsmekanismene i den grad de har betydning for studiens analyse. Det er ikke studiens hensikt å identifisere eksisterende grenser og brudd, men heller å oppnå innsikt i hvordan bevegelsen mellom praksisene kan ses i samtaler. Gjennom likheter og ulikheter mellom praksisene, være et potensiale for både læring, initiering og opprettholdelse av undersøkende aktivitet i matematikkundervisningen. De ulike dialogiske læringsmekanismene av grensekryssing som er presentert i Akkerman og Bakker (2011), brukes av Rangnes (2012) i analyse av samtaler på grensen mellom skolepraksis og arbeidspraksis. På samme måte vil de nyttes i denne studien i analyse av samtaler på grensen, men her overført til grensen mellom hverdag- og skolepraksis. Inndelingen og beskrivelsene av læringsmekanismene kan dermed brukes som et redskap for å få innsikt i hvordan oppgaver basert på autentiske data kan bidra til at elevene kobler kunnskap fra skole og hverdag i arbeid med matematikk. Det påpekes at ikke alle læringsmekanismene var til stede i Rangnes (2012) sin studie, noe som heller ikke vil være tilfelle i denne oppgaven. Beskrivelsene av delprosesser

i læringsmekanismene koordinering, refleksjon og transformasjon vil hjelpe med å oppdage læringsmekanismene i analysen av elevers samtaler. De mest aktuelle delprosessene og læringsmekanismene vil videre bli utdypet og diskutert opp mot tidligere teori.

2.2.2 De dialogiske læringsmekanismene

For å skape en oversiktlig fremstilling av læringsmekanismene, vil de videre presenteres i en matrise (Tabell 1) sammen med deres karakteristiske egenskaper knyttet til grensekryssing. Læringsmekanismene som er relevante for studien vil videre bli beskrevet og eksemplifisert. Identifikasjon ble særlig vurdert som en av dem, men ble ikke inkludert av årsaker som vil bli diskutert videre.

Dialogiske læringsmekanismer:	Hva som karakteriserer prosessen:
Identifikasjon	<ul style="list-style-type: none"> - «Othering» - Legitimert eksistens ved siden av hverandre.
Koordinering	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunikativ forbindelse - Anstrengelse for oversetting - Voksende grensegjennomtrengelighet - Gjøre ting til rutine
Refleksjon	<ul style="list-style-type: none"> - Å danne perspektiv - Å ta perspektiv
Transformasjon	<ul style="list-style-type: none"> - Konfrontasjon - Gjenkjenne delt problemrom - Hybridisering - Krystallisering - Opprettholde unikheten ved de kryssende praksisene - Fortsette samarbeid ved grensen

Tabell 1: Akkerman og Bakker (2011) oversatt av Rangnes (2012, s.77)

Identifikasjon

Identifikasjon beskrives av Akkerman og Bakker (2011) som en prosess som innebærer identifikasjon av grenselinjer, altså en klargjøring av hvor skillet går mellom praksisene. Rangnes (2012) skriver at læringseffekten er et resultat av den undersøkende tilnærmingen som identifikasjonsprosessen fører med seg for å finne ut hva som skiller praksisene. En identifikasjonsprosess kan, ifølge Akkerman og Bakker (2011), føre med seg fornyet innsikt i de ulike praksisene. De deler videre prosessen inn i to delprosesser, hvor den første kalles

«othering» og handler om å definere ens praksis i lys av andres. Den andre delprosessen handler om behovet for legitimering av sameksistens, og handler om behovet for å klargjøre ulike roller når en person opptrer i ulike praksiser.

Identifikasjon som dialogisk læringsmekanisme skiller seg fra den dialogiske talehandlingen identifisere, ved at den fokuserer fornyet mening av praksiser og rekonstruksjon av aktuell identitet. Å identifisere som dialogisk talehandling handler i større grad som hva som karakteriserer en type språkhandling. Selv om begge kan føre med seg en undersøkende tilnærming, fokuserer identifikasjon som læringsmekanisme i større grad på skillet mellom to eksisterende praksiser, mens identifikasjon som talehandling handler om å utforske og oppdage mulige perspektiver på et mer generelt nivå, samtidig som språkhandlingen er mer konkret enn læringsmekanismen. Denne studien ser hovedsakelig på samtalekvaliteter og søker å beskrive disse. Å identifisere som dialogisk talehandling anses da som mer relevant enn identifikasjon som læringsmekanisme, da hensikten er å nytte den som redskap i analysen av spesifikke ytringer. Selv om samtalekvalitetene inkluderer det å trekke sammenhenger mellom matematikk i skolen og hverdagen, anses ikke grensekryssing gjennom bevissthet rundt elevers ulike identiteter som signifikant i henhold til oppgavens fokus. Andre læringsmekanismer vil da være mer formålstjenlig som analyseredskap.

Koordinering

Ifølge studier gjennomgått av Akkerman og Bakker (2011), beskrives læring ved grensen som et spørsmål om *koordinering*. Det understrekes at koordinasjon forutsetter en kommunikasjonsforbindelse mellom praksisene, eller perspektivene, noe som et grenseobjekt kan bidra til å etablere. Grensens grad av permeabilitet, eller gjennomtrengelighet, vil avgjøre hvor lett grensekryssingen og interaksjonen kan skje. Videre beskriver de hvordan koordinasjon kan medføre en oversetting mellom praksisene, noe som gir rom for samspill mellom dem. Slik oversetting kan ha en balanserende effekt, hvor det nødvendigvis ikke er et mål å oppnå enighet og felles forståelse. Som Rangnes (2012) skriver, er hensikten med koordinering at partene oppnår tilstrekkelig innsikt i hverandres praksis til at det oppnås forutsetninger for samarbeid. Ifølge Akkerman og Bakker (2011) vil koordinasjon skille seg fra identifikasjon ved at det handler om en utjevning av skillet, ikke en klargjøring. Koordinering kan i studien bidra til å identifisere hvorvidt det brukes referanser fra hverdagen i skolesammenheng, ved at elevene må få hverdagspraksis og skolepraksis til å fungere sammen.

Refleksjon

Refleksjon er, ifølge Akkerman og Bakker (2011), en effekt av grensekryssingsprosessen og

handler både om perspektivdannning og perspektivtaking. Det vektlegges at læringspotensialet ligger i grensekryssingen ved at bevissthet og innsikt i ulikhetene mellom praksisene kan bidra til ny læring om ens egen og andres praksis. Det understrekes at kommunikasjon er viktig i prosessen. Akkerman og Bakker (2011) skriver at refleksjon ikke bare handler om forståelse, men også formulering av perspektiv, altså perspektivdannning. Perspektivdannning handler om å uttrykke og tydeliggjøre egen forståelse og kunnskap. Grensekryssing kan da skje når kommunikasjonen forenkles og oversettes gjennom grenseobjektene, slik at perspektivet formidles. Rangnes (2012) ser perspektivdannning i relasjon til posisjonering, hvor en gjennom en reflekterende prosess plasserer seg ut ifra andres perspektiv, og samtidig trekker inn egne synspunkter.

Akkerman og Bakker (2011) skriver at grenser gjør det mulig å se sitt eget perspektiv fra andres ståsted gjennom refleksjon. Perspektivtaking er dermed en måte å se ting med nye øyne. Å kunne ta andre sine perspektiv vil, ifølge Rangnes (2012) være uunnværlig for å oppnå forståelse for andre og unngå misforståelser. Hun beskriver perspektivtaking, det å ta andres perspektiv, som «å forberede seg på den andres svar når en kommer med en ytring» (s79). Det handler om å sette seg inn i hverandres perspektiv for å fremme kommunikasjon. Dette samsvarer med det Rommetveit (1992) omtaler som gjensidig ansvar for å presentere og ta perspektiv til hverandre hvor det dannes rom for samtale gjennom etablering av et felles faglig fokus. Akkerman og Bakker (2011) ser, med bakgrunn i Bakhtin, perspektivdannning og perspektivtaking som dialogiske og kreative aktiviteter av natur. Å tilføre samtalen ulike perspektiver kan tilføre noe nytt og være berikende.

Refleksjon som læringsmekanisme og Rommetveits teori om perspektivdannning og -taking har så store likhetstrekk, at de i denne studien ikke vil skilles som to ulike samtalekvaliteter. Læringsmekanismens fokus på perspektiv fra ulike praksiser vil trekkes inn som en underkategori og analyseredskap for å studere om, og eventuelt hvordan, elever beveger seg på tvers av grensen mellom skole- og hverdagspraksis og eventuelt trekker sammenhenger mellom kunnskapene. Siden elevene jobber i grupper, er de nødt til å sette seg inn i sitt eget og hverandres perspektiv for å opprettholde en samtale. En måte å få innsikt i hvordan elevene utvikler sammenhenger mellom matematikk på skolen og i hverdagen, er å studere hvordan de posisjonerer seg ut ifra de andre i gruppen, samt hvordan de danner perspektiv på tvers av grensene. Å se likheter og ulikheter mellom praksisene gjennom dialog med medelever, kan bidra til at de ser sammenhenger på tvers av grensen. Bakhtin sin vektlegging av at ulike

perspektiv må verdsettes, gjør seg her gjeldende ved at ulike perspektiv skaper rom for å se nye løsninger og problemer fra andres synsvinkler.

Transformasjon

Ifølge Akkerman og Bakker (2011) beskriver *transformasjon*, i likhet med refleksjon, effekten til grensekryssing, og handler her om inngående endringer i praksiser og kan potensielt gjenoppbygge nye praksiser med elementer fra begge. Læringsmekanismen beskrives videre som en samling av seks delprosesser, som består av konfrontasjon, gjenkjennelse av et delt problemområde, hybridisering, krystallisering, opprettholdelse av det unike i de kryssende praksisene og å fortsette samarbeid ved grensen. Disse vil utdypes i den grad de har betydning for oppgaven.

Konfrontasjon er avgjørende for om transformasjon skal skje, skriver Akkerman og Bakker (2011). Rangnes (2012) beskriver viktigheten av konfrontasjon for å kunne koordinere mening og beskriver med bakgrunn i Akkerman og Bakker (2011) hvordan ulikhetene mellom praksisene fører til brudd hvor det oppstår rom for forhandling og koordinering. Dersom en verken velger å se ulikhetene eller undersøke hverandres ståsted, vil en gå glipp av muligheter til å se andre løsninger enn ens egne vante. Konfrontasjon anses som en berikelse ved at en kan se hverandre og undersøke hverandres meninger og løsninger. Konfrontasjon som læringsmekanisme vil i denne studien kunne bidra til å identifisere ytringer hvor elever deler motstridende løsninger som resulterer, i likhet med konfrontasjon som utfordrende eller evaluerende talehandling, i videre berikende dialog og fornyet innsikt som kan bidra til å skape sammenhenger mellom skole og hverdag.

Delprosessen *hybridisering* beskrives av Akkerman og Bakker (2011) som en kreativ prosess hvor ulike ingredienser fra ulike kontekster kombineres til noe nytt og ukjent. Dette kan resultere i et nytt redskap, som for eksempel formulering av et nytt konsept eller en analytisk modell. Hybridisering kan også resultere i at det oppstår helt ny praksis som befinner seg et sted mellom de eksisterende. Hybridisering er sentral i denne studien ved at, som Rangnes (2012) skriver, «en hybridisering i elevenes arbeid i matematikk er beskrivende for læringspotensialet som ligger i et samarbeid på grensen» (s.80). Delprosessen kan dermed være et hjelpemiddel til å studere hvordan elevenes utsagn kan bestå av både skolekunnskap og hverdagskunnskap og hvordan det skapes sammenheng mellom disse. De ulike modellene og databasen vil her fungere som en arena, et grenseobjekt, hvor elevene kan utnytte kunnskap og erfaringer fra ulike praksiser i en hybridisering.

De resterende delprosessene, *gjenkjenning av delt problemrom*, *krystallisering*, *å opprettholde de kryssende praksisene* og *fortsette samarbeid ved grensen* er blitt valgt bort i denne studien etter vurdering av relevans og avgrenses på grunn av oppgavens omfang. Gjenkjenning av delt problemrom oppstår, ifølge Akkerman og Bakker (2011), som en direkte respons til konfrontasjon og handler om å klargjøre målet og hensikten med samarbeidet på grensen. Dette kunne ha handlet om at alle elevene på gruppen har en felles forståelse for hva de arbeidet mot, noe som potensielt kan påvirke driven i samtalen positivt. Siden denne studien ser på samtalekvaliteter og språklige handlinger, anses denne delprosessen som mindre aktuell på grunn av fokuset på arbeid på grensen mellom to ulike praksiser og velges derfor bort. Krystallisering handler, ifølge Akkerman og Bakker (2011), om å utvikle nye rutiner eller prosedyrer som blir en fast del av de eksisterende praksisene. Delprosessen utelukkes i denne studien da hensikten ikke er å skape noe nytt og fast mellom skolepraksisen og hverdagspraksisen, men å beskrive hvordan det trekkes sammenhenger. Opprettholdelse av unikheten ved de kryssende praksisene handler ifølge Akkerman og Bakker (2011) om balanse mellom praksisenes egenart, samtidig som de kombineres. Studien har ikke som hensikt å studere elevers eller praksisers identitet og hvordan dette påvirker samarbeidet, og delprosessen anses derfor ikke som relevant. Den siste delprosessen handler om å *fortsette samarbeid ved grensen* og beskrives av Akkerman og Bakker (2011) som en forutsetning for å beholde produktiviteten av grensekryssingen. Denne studien foregikk over begrenset tid, samtidig som hovedfokuset ikke omhandlet arbeid på grensen. Delprosessen ble derfor ikke inkludert.

De dialogiske læringsmekanismene vil i likhet med de dialogiske talehandlingene ikke nyttes i studien som overordnede samtalekvaliteter. De vil på samme måte som talehandlingene fungere som et analyseverktøy med hensikt å gjenkjenne og beskrive hvordan elevene eventuelt trekker sammenhenger mellom skolen og deres egen erfaringsverden utenfor. Som nevnt, vil læringsmekanismen hybridisering være særlig aktuell da denne handler om å bruke kunnskap fra ulike praksiser. Refleksjon, koordinering og konfrontasjon er også aktuelle for å beskrive samtalekvaliteten, og gjør seg også gjeldende i kombinasjon med de andre samtalekvalitetene i forbindelse med elevers måte å tekke sammenheng mellom skole og hverdag.

2.3 Samtalekvaliteter i matematikkundervisningen – en oppsummering

Studiens aktuelle samtalekvaliteter er å stille spørsmål og være spørrende, fortsette på hverandres ytringer, presentere perspektiv, ta perspektiv, skape rom for samarbeid og å trekke sammenheng mellom skole og hverdag. Studien søker å identifisere og beskrive tilfeller av disse samtalekvalitetene i elevers matematiske samtaler.

Samtalekvaliteter	Teoretiske begrep	Måter å samtale på	Eksempel
Stille spørsmål og være spørrende	Spørrende tilnærming Tenke høyt Identifisere Utfordre	Åpne formuleringer? Menge spørsmål? Hvem er spørsmålene adressert til? Autentisk eller ikke-autentisk? Tentative ytringer? Etterhengt spørreledd?	«kan det kanskje være ...?» «jeg prøver å finne ut ...» «jeg lurer på hvorfor ...» «det er da rart at ...» «kan det være slik, eller?»
Fortsette på hverandres ytringer	Spørrende tilnærming Reformulere	Er det ekko-bruk? Spørrende fortsettelse? Diskutere og utforske hverandres perspektiv?	«Det blir varmere og ...» «varmere og havet stiger» «Siden havet steg» «Det kan være siden ...»
Presentere perspektiv	Perspektivdanning Refleksjon Tenke høyt Oppdage Identifisere	På en spørrende måte? Blir moderatorer brukt? Etterhengt spørreledd?	«eh, jeg tror ...», «kan det være slik, eller?» «kan det kanskje være»,
Ta perspektiv	Perspektivtaking Refleksjon Tenke høyt Kontakte	Vise interesse: utforske, tilpasse seg og/eller adoptere andre sine perspektiv? Gjensidig bekreftelse?	Elever adopterer andre sine perspektiv. Elever viser vilje til å forstå andre sitt perspektiv
Skape rom for samarbeid	Kontakte Tenke høyt Identifisere Evaluere Koordinering Konfrontasjon Refleksjon Spørrende tilnærming	Felles fokus? Felles språk? Inkluderende pronomener bruk? Åpenhet: ulike perspektiv? Etterhengt spørreledd?	«hva hvis det blir varmere?» «ja, det er fordi det blir varmere» «vi» «oss» «fordi det blir varmere, eller?»
Trekke sammenheng mellom skole og hverdag	Hybridisering Advokere Konfrontasjon Koordinering	Kombineres det begrep, forståelse og kunnskap fra skolen og hverdagen? Trekkes hverdagskunnskap inn i skolen?	«grafene stiger der fordi det blir varmere, det kan være fordi vi forurenses»

Tabell 2: Oversikt over samtalekvaliteter, med utgangspunkt i Herheim (2016, s.87)

2.4 Det autentiske aspekt

Det autentiske aspektet aktualiseres gjennom samarbeidet med Ekte data og ligger i studien i undervisningsopplegget – nærmere bestemt i utformingen av oppgavene. Det blir derfor videre gjort rede for teori knyttet til det didaktiske perspektivet Realistic Mathematics Education (RME) og autentiske oppgaver. I RME søkes det en reformasjon av den tradisjonelle matematikkundervisningen og bruk av kunnskap fra ulike kontekster i undervisningssammenheng. Innenfor RME fokuseres det, ifølge Van den Heuvel-Panhuizen (2003), på at matematikklæringen skjer gjennom utvikling og anvendelse av matematiske konsepter og verktøy i hverdagssituasjoner som «gir mening» for elevene. Hun beskriver hvordan dette bygger på Freudenthal sin grunnidé om at bruk av realistisk kontekst i matematikklæringen er essensielt for å skape relevans og verdi av kunnskapen. Innenfor RME er *realistiske situasjoner* en sentral del av opplæringen. Realistiske situasjoner tolkes her i vid forstand, da realistisk innenfor RME refererer til situasjoner som kan oppleves som realistiske for elevene. Dette inkluderer situasjoner fra virkeligheten, men også fiktive situasjoner som eksempelvis eventyr, avhengig av hva elevene kan relatere seg til. Hensikten med bruken av realistiske situasjoner vil være at matematikken skal oppleves som meningsfull, noe som det legges til rette for gjennom bruk av åpne, komplekse oppgaver. Den fundamentale tanken med RME er å gjøre de matematiske konseptene tilgjengelige for elevene på en slik måte at de lettere kan ta del i og engasjere seg i problemstillingene og på den måten utvikle matematiske verktøy og forståelse. I denne studien er det ikke et mål å lage et undervisningsopplegg i tråd med RME, men undervisningsopplegget er likevel inspirert av feltet sitt fokus på realistiske situasjoner og autentiske oppgaver. Studien har et heller mer avgrenset fokus, hvor autentisitet danner grunnlaget for oppgavene, ikke rammene. Det anses derfor som nødvendig å skille mellom begrepene realistisk og autentisk.

En måte å synliggjøre matematikkens nytte er, ifølge Wijers og Jonker (2017) og Van den Heuvel-Panhuizen (2003), å styrke relasjonen mellom matematikk i skolen og i hverdagen utenfor gjennom økt autentisitet i læringsaktivitetene. Etymologisk handler autentisitet om å være ekte, og skiller seg fra realistisk ved at subjektivitet ikke avgjør hvorvidt noe er autentisk, eller ikke. Innenfor denne studien knyttes autentisitet opp mot oppgaver, da oppgavegrunnlaget. Autentiske oppgaver er likevel av relevans, fordi det til dels er blitt tatt utgangspunkt i karakteristikken ved slike oppgaver i utarbeidelsen av oppgavene i undervisningsopplegget. Autentiske oppgaver i matematikk er, ifølge Palm (2007) og Kramarski, Mevarech og Arami (2002), oppgaver som beskriver en situasjon fra den ekte verden, en situasjon utenfor selve

matematikkfaget på skolen. Dataen i autentiske oppgaver vil være hentet fra «ekte» situasjoner som enten har skjedd eller som kan skje. Karakteristisk for oppgavetyperen, er at de er åpne og kan tilnærmes på ulike måter. De er også ofte komplekse ved at de er basert på et vidt spekter av matematisk kunnskap og ferdigheter.

Gjennom en studie av lærebøker har Wijers og Jonker (2017), vurdert lærebokoppgavens grad av autenticitet. De beskriver i denne studien hva som karakteriserer autentiske læringsaktiviteter som potensielt kan gjøre autentisk læring mulig. De fremhever først viktigheten av at konteksten, altså beskrivelsen av situasjonen, i oppgavesammenhengen må være gjenkjennbar for elevene. Det er viktig at elevene kan relatere seg til situasjonen oppgaven er forankret i. Dette kan være penger i en bank, mobilabonnement, elektrisitet og så videre. At elevene kan relatere seg til konteksten er likevel lite nyttig dersom den ikke oppleves som relevant eller meningsfull for elevene. Konteksten må forekomme utenfor skolen, i elevenes eget hverdagsliv, i samfunnet eller andre steder. Et eksempel på en oppgave som er gjenkjennbar, men ikke relevant, er bilutleie. Elevene kjenner til konseptet, men vil mest sannsynlig ikke tilegne seg den slags erfaringer før de er blitt myndige. Streamingsider på nett, som Dplay og Netflix, er heller noe de selv kan ha erfaringer med. De aktuelle oppgavene i denne studien er ikke direkte autentiske oppgaver, men de er basert på autentiske data som omhandler vær, klima, energibruk. Til tross for begrenset faglig kunnskap til de spesifikke fagfeltene, er dette tema elevene likevel vil kunne relatere seg til basert på sin egen erfaringsverden. De vil høyst sannsynlig ha erfaringer av vær og værmelding, og et visst forhold til eget energibruk.

3. Metode

I dette kapittelet utredes studiens forskningsdesign og metodevalg i studien. Det er blitt tatt flere valg i løpet av forskningsforløpet, både av pragmatisk og faglige hensyn, som vil forklares og begrunnes. Valg tatt i forbindelse med datainnsamlingsmetoder, utvalg av informanter og analyseprosessen vil redegjøres og begrunnes for å øke graden av transperans. Det blir også reflektert rundt min egen rolle og dens betydning, i tillegg til etiske aspekter og problemstillinger. Tilslutt blir det gjort rede for studiens kvalitet, samt diskutert mulige svakheter og potensielle forbedringer ved studiens metode og gjennomføring.

3.1 Valg av metode

Begrepet *metode* kan forstås i vid forstand, men har ifølge Kvale og Brinkman (2012) sin opprinnelige betydning som «veien til målet» (s.83). Innenfor vitenskap og forskning, er metode blitt begrenset til en form for retningslinjer som kan brukes for å realisere et gitt mål. Altså vil ulike metoder egne seg ulikt som verktøy for å finne svar på ulike spørsmål.

Formålet med studien er å oppnå økt innsikt i kvaliteter ved samtaler som oppstår i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikkundervisningen. Det vil da være hensiktsmessig å legge til rette for muntlig aktivitet hos elevene, siden samtalekvaliteter blir synlig gjennom sosial interaksjon mellom elevene. Ifølge Kvale og Brinkmann (2012) lar slike kvaliteter seg vanskelig beskrive kvantitativt gjennom statistisk generalisering. Da fokuset er *på hvilken måte* elevene samtaler, blir det naturlig å bruke en kvalitativ tilnærming som ifølge Thagaard (2013) er godt egnet ved studering av kvaliteter ved sosiale fenomener.

I en kvalitativ tilnærming kan datainnsamlingen omfatte metoder som observasjon, intervju og dokumentstudier. Siden samtalen står i fokus, vil alt som hører med sosial interaksjon være av relevans, noe som inkluderer både det verbale og ikke-verbale som uttrykkes av elevene. Observasjon som metode anses som mest formålstjenlig fordi metoden egner seg til å gi innblikk i sosiale situasjoner ved at en kan studere både hva elevene sier og hva de gjør, ikke hva de sier at de gjør. Hovedargumentet for å velge bort intervju som primærmetode var at ingen av de aktuelle problemstillingene omhandlet elevenes opplevelser, synspunkter eller intensjoner, men elevenes spontane ytringer og matematiske produksjon. Siden intervju i en slik studie vil kunne utfylle og utdype feltnotater, ble det i planleggingsfasen likevel tilrettelagt for gjennomføring av intervju i tilfelle behov. I ettertid av datainnsamlingen ble det klart at det ikke var behov for intervju som supplement til observasjonene, da observasjonene i seg selv, sammen med skriftlig elevarbeid, gav uførlige beskrivelser av situasjonene og samtalene.

3.2 Forskningsdesign

For å avgrense det empiriske arbeidet er det blitt brukt en kasusstudie for å generere kunnskap om selve kasuset som i denne studien er samtalen mellom elever. Merriam (1998) beskriver kasusstudie som en metodisk tilnærming hvor målet er å oppnå en dypere forståelse av et tid- og stedsavgrenset kasus. Kasuset er i denne studien er samtaler mellom elevene i arbeid med matematikkoppgaver basert på autentiske data, og tilfellet er avgrenset til en prosjektuke der datainnsamlingen foregikk i den ene aktuelle klassen over fem klokketimer. Denne studien skal gi dypere innsikt i kvaliteter ved matematikksamtaler gjennom beskrivelser og analyse av samtalesekvenser fra prosjektuken, og kan derfor kategoriseres som det Merriam (1998) kaller interpreterende kasusstudie.

En kasusstudie i seg selv bestemmer ikke metodevalget og en står fritt til å velge metode, eksempelvis observasjon eller intervju. Postholm (2010) fremhever likevel at det er naturlig å benytte seg av metodetriangulering for å belyse kasuset fra ulike sider. En metodetriangulering innebærer å bruke mer enn én metode for å innhente data. I denne studien er det blitt gjennomført metodetriangulering ved observasjon hvor dokumentasjonsmetodene som er blitt benyttet er videoopptak, supplert med eksternt lydopptak, feltnotater og innsamlet elevarbeid. Ved å bruke flere datainnsamlingsstrategier og forskningsresultat som supplerer hverandre, vil dette kunne gi mest mulig direkte innsyn i empirien. Det har også forekommet triangulering ved at datainnsamlingen, bearbeiding av rådata og transkripsjon har blitt gjort i samarbeid med to andre masterstudenter. I tillegg har empiri og analyse blir diskutert sammen med to veiledere. Samlet vil dette understøtte funnene og igjen sikre kvaliteten på empirien og påliteligheten av studien.

3.3 Kontekst for datainnsamling og gjennomføring

Samarbeidet med Ekte data satte autenticitet i matematikkundervisningen som overordnet tema. Datainnsamlingen ble gjort i samarbeid med to andre masterstudenter, og utforming av prosjektuken og gjennomføringen ble gjort med hensyn til de tre foreløpige temaene: problem posing, kritisk-demokratisk kompetanse og samtaler i matematikk. Undervisningsopplegget som ble utarbeidet bestod av fem oppgaver som alle var basert på autentiske data hentet fra lokale værstasjoner, Statistisk sentralbyrå eller Energiportalen. Dette vil bli utredet i neste delkapittel. Innsamlingen ble gjennomført på 9.trinn i løpet av en prosjektuke som bestod av fem klokketimer fordelt på to naturfagstimer og tre matematikktimer. For å sikre data til alle masteroppgavene, ble det satt av en til to dager med oppgaver utformet i henhold til de ulike temaene. Timene ble fordelt på grunnlag av omfang av elevoppgaver, og masterstudenten hadde

de aktuelle timene hovedansvar for utforming av oppgaver, samt gjennomføring og kontakt med samarbeidslærer under datainnsamlingen. De to andre hadde ansvar for det tekniske utstyret og observasjon av hver sin gruppe. Elevene jobbet med tabeller, å lage oppgaver, tolke grafer og arealdiagram og informasjonsinnhenting og-utvelgelse, oppsummert i Tabell 4. Den siste timen hadde de en mindre fremføring av fredagens arbeid som ble vurdert til høy, middels eller lav måloppnåelse.

Timer med prosjektarbeid fordelt på matematikk- og naturfagstimer (hver time tilsvarer 60min.)	Tema og oppgavetittel
1.time - naturfag (mandag)	Arbeid med tabeller og problem posing Oppgave 1: «Været på X skole»
2.time - matematikk (tirsdag)	Arbeid med tabeller og grafer Oppgave 2: «Å være meteorolog»
3.time - naturfag (onsdag)	Arbeid med tabeller og grafer Oppgave 3: «Lag temperaturprognoser»
4.time - matematikk (torsdag)	Arbeid med modeller Oppgave 4: «Energiforbruk og modeller»
5.time - matematikk (fredag)	Arbeid med innhenting av data og fremføring Oppgave 5: «Eget energiforbruk»

Tabell 2: Oversikt over timer brukt til datainnsamling

Hver time startet med en kort introduksjon av tema og mål for timen. Elevene var hver time delt inn i grupper på fire, som i utgangspunktet skulle være de samme hver time. Grunnet fravær ble det gjort små justeringer enkelte dager, men primært var det de samme elevene som jobbet sammen hele uken. Oppgavene elevene jobbet med er gjengitt i vedlegg 2-6. Læreren gjennomførte en til to plenumsamtaler i løpet av hver time, inkludert oppsummering av timen.

Det ble gjort opptak med videokamera, og diktafon for å sikre lyd, av to av elevgruppene i klasserommet, samt deler av plenumsamtalene. De to gruppene befant seg bakerst i klasserommet med kameraene vendt bort fra resten av klassen for å minimalisere visuell og auditiv støy (Figur 2). Gruppe A bestod av Ane, Mia, Pia og Emil, og gruppe B bestod av Frida, Oda, Silje, Per og Pål, hvor Silje erstattet Pål onsdag til fredag, da han ikke var tilstede.



Figur 2: Visualisering av klasserom

3.4 Utforming av oppgaver

I dette delkapittelet vil det gis en kort oppsummering av undervisningsopplegget og oppgavene, før en grundigere gjennomgang av første del av Oppgave 4 og hele Oppgave 5 som er aktuelle i forhold til analysens samtalesekvenser. Dette er for å synliggjøre kontinuiteten i temaene, samt gi et fullstendig bilde av prosjektuken, da det i denne studiens empiri forekommer ytringer som kan knyttes til arbeid tidligere i uken. Under planleggingsfasen, da særlig oppgaveutformingen, ble det tatt flere valg av hensyn til medstudenter, Ekte data, lærer og elever, både med tanke på teoretiske og pragmatiske hensyn.

Teori om undersøkelseslandskapet og RME sine autentiske oppgaver lå til grunn for utformingen av oppgavene. Det var ikke et mål å lage en undersøkende, autentisk oppgave, fordi det ikke ble vurdert som avgjørende for å kunne samle inn relevant data. I tillegg ville en utarbeiding av den typen oppgaver vært en såpass tidkrevende prosess at det ville ligge utenfor rammene for hvor omfattende arbeid som kan inkluderes i en masteroppgave. Det ble likevel hentet mye inspirasjon fra disse feltene for å lage autentiske læringsaktiviteter som la til rette for samtaler mellom elevene og samtidig var basert på autentiske data.

3.4.1 Teoretisk bakteppe

Det ble arbeidet mot oppgaver som stod i samsvar med Alrø og Skovsmose (2002) sin beskrivelse av undersøkelseslandskapet, og Wijers og Jonker (2017) sin beskrivelse av autentiske oppgaver, altså oppgaver av åpen karakter som kan tilnærmes på ulike måter. Oppgavene kunne da legge til rette for en elevstyrt undersøkende tilnærming og samtale. Graden av åpenhet varierte mellom oppgavene, og oppgavene som er aktuelle for denne studien inneholder høy grad av åpenhet. Både Alrø og Skovsmose (2002) og Wijers og Jonker (2017) skriver at oppgavene bør være komplekse, ved at de er basert på et vidt spekter av matematisk kunnskap og ferdigheter. Autentisiteten i matematikkundervisningen ble ivaretatt ved at det ble innhentet matematiske simuleringer av virkeligheten i form av tabeller, diagram og database. En konsekvens av bruk av autentiske data, var at dataene kunne være ufullstendig, noe som ble sett på som en virkning til økt troverdighet, heller enn en svakhet.

For å unngå tre separate bolker tilpasset tre ulike problemstillinger, ble det overordnede temaet «Vær og klima» valgt. Selv om det i utgangspunktet var fordelt en viss tid til hver masterstudent, ble undervisningsopplegget lagt opp som en sammenhengende enhet hvor de fem klokke-timene fungerte som veiledende rammer i både planleggingsfasen og gjennomføringen. Oppgavene var ulik grad fortsettende på hverandre, noe som bidro til å

etablere en helhet og økt fleksibilitet i prosjektuken. Strukturen i oppgavene var lagt opp på en slik måte at de deloppgavene som ble vurdert som viktigst for det aktuelle masterprosjektet, ble gjennomført først. De videre deloppgavene ville utfylle timen dersom gjennomføringen avvek fra forhåndsvurderingen av tidsbruk. Elevene fikk også da bedre tid på oppgavene, og det ble ikke nødvendig å haste videre på neste oppgave for å rekke igjennom alt. Det ble gjort mindre justeringer etter samtale med veileder. Vanskelighetsgraden ble også vurdert av både veiledere og samarbeidslærer.

3.4.2 Redegjørelse av undervisningsopplegget

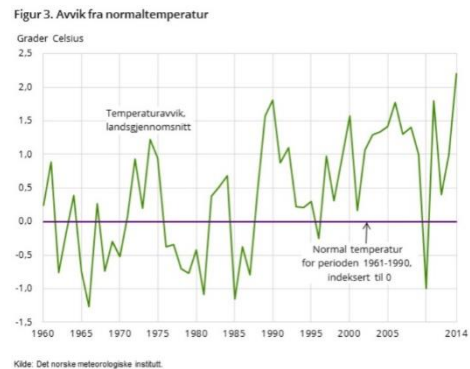
Det vil videre gis en kort oppsummering/beskrivelse av undervisningsopplegget og gjennomføringen. Oppgavene ligger gjengitt i vedlegg 2-6. I Oppgave 1 ble det brukt en værtabell som utgangspunkt for de videre spørsmålene. Tabellen inneholdt målinger, henholdsvis maks og minimums temperatur, solinnstråling, vind, nedbør og lufttrykk, innhentet fra skolens lokale værstasjon lastet ned via Bergensveret. Elevene skulle først snakke om hva de så på tabellen, før de skulle lage matematikkoppgaver med utgangspunkt i modellen. De ble videre utfordret til å lage oppgaver tilpasset både yngre og eldre elever enn dem selv.

Oppgave 2 inneholdt samme tabell. Det ble gjennomført en metasamtale om å være kritisk, før elevene med utgangspunkt i tabellen og andre hjelpemidler, unntatt værmeldingstjenester, skulle spå været for morgendagen. Oppgaven ble avrundet med en plenumsamtale som omhandlet konsekvenser av feilmelding av været. Oppgave 3 bygget videre på Oppgave 2 ved at elevene nå skulle gjøre et langtidsvarsel (18.03.2018, vinterferien) av været, med alle hjelpemidler tillatt. De fikk utdelt en GeoGebra-fil til hjelp, som inneholdt data fra den lokale værstasjonen gjengitt i en tabell og et linjediagram som viste temperaturendringen de siste tre månedene. Oppgaven var inspirert av Ekte data sitt oppgaveforslag, måtte reduseres i omfang på grunn av datainnsamlingens begrensede tidsrom.

I Oppgave 4 var det hentet to modeller fra SSB sine nettsider, henholdsvis et arealdiagram og et kurvediagram. Arealdiagrammet omhandlet total energiforbruk i husholdninger i Norge og kurvediagrammet avvik fra normaltemperaturen i Norge. I Oppgave 5 fikk elevene tilgang til en database med energianalyser av boliger gjennom Energiportalen, sammen med en liste adresser i bergensområdet. Elevene skulle så velge ut informasjon som de anså som relevant for en sammenligning basert på energieffektivitet. Datamaterialet som ble hentet inn under arbeid med Oppgave 4 og 5, utgjør det empiriske grunnlaget i studien, da de analyserte samtalesekvensene er hentet derfra. De to oppgavene, gjengitt i vedlegg 5-6, vil derfor videre utdypes grundigere i samsvar med aktualitet i analysen.

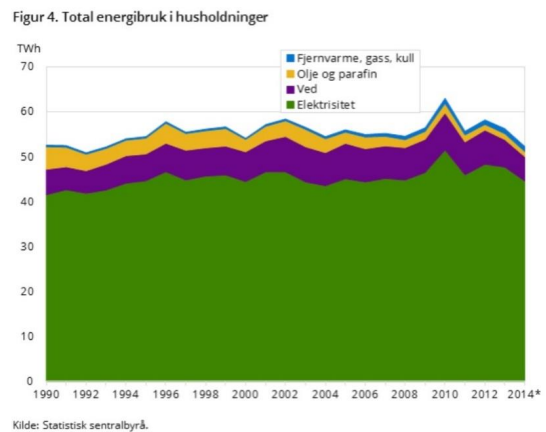
3.4.3 Oppgave 4 «Energiforbruk og temperaturendring»

Oppgaven består av to modeller, Figur 3 og 4, med tilhørende spørsmål. De tilhørende spørsmålene var de samme på hver modell og ba elevene beskrive hva de to modellene kunne fortelle. Begge modellene er diagram hentet fra SSB sine nettsider (SSB,xxxx), hvor det første diagrammet (figur 4) viser det totale energiforbruket i husholdninger i Norge, 1990-2014, og den andre fremstiller avvik fra normaltemperatur (figur 3) i Norge, 1960-2014. I studiens analyse er det første diagrammet aktuelt og vil utredes videre.



Figur 3: Avvik fra normaltemperatur

Figur 4 består av et arealdiagram med en tilhørende tekstboks som indikerer hva de ulike fargede tidsseriene refererer. Et arealdiagram brukes, ifølge Kristiansen (2002), ofte når formålet er å illustrere trender eller fremheve omfang av endring og utvikling over tid. Diagrammet viser henholdsvis absolutt og relativ fordeling, i dette tilfellet energibruk, og kan da si noe både om «hvor mange ganger» noe skjer og hvor mye dette utgjør av en helhet. Altså viser et arealdiagram den totale mengden og hvordan denne totalen er sammensatt. I Figur 4 viser diagrammet «antallet», eller mengden energibruk som forekommer av de ulike energikildene, i tillegg til hvor mye disse mengdene utgjør av den totale energibruken.



Figur 4: Total energibruk i husholdninger

Kristiansen (2002) påpeker at rekkefølgen av tidsserier i et arealdiagram har ofte stor betydning med tanke på lesbarhet og fortolkning. Dersom en av en av tidsseriene nederst i diagrammet er bratt stigende, vil en lett få inntrykk av at de overliggende også er stigende, uten at de nødvendigvis er det. Dermed bør den tidsserien som varierer minst ligge i «bunnen» av diagrammet. I det aktuelle diagrammet er ikke dette tilfeller, da den største variasjonen forekommer i den «nederste» tidsserien, noe som kan gjøre modellen utfordrende å lese og tolke. Dette ble ikke endret eller informert om under datainnsamlingen da det ikke ble ansett som en faktor som ville svekke dataens kvalitet. Det kunne heller potensielt skape rom for ulike tolkninger i samtalen og trigge til diskusjon. Modellen oppgir heller ikke hvorvidt den representerer energiforbruket nasjonalt eller internasjonalt, noe som også kan utfordre til bruk

av matematisk kunnskap om enheter og verdier, sammen med hverdagskunnskap om hva som er realistisk.

3.4.4 Oppgave 5 «Eget energiforbruk»

The screenshot displays the Energiportalen web application interface. At the top, there is a navigation bar with the text 'Om Energiportalen', a button 'Lagre og send analysen', and a search bar 'Søk ny adresse'. Below this, the main content is divided into two sections: '1. Beskriv boligen slik den er i dag' and '2. Velg ønsket tiltak'.

1. Beskriv boligen slik den er i dag

This section contains a large blue placeholder for a photo of the house. To the right, there are several information panels:

- Bygningsinformasjon:** Bruksareal (227 kvm), Byggeår (1865), Boligtype (Enebolig). Each item has an 'Endre' button.
- Boligstandard:** Vinduer (Ikke angitt), Vegger (Ikke angitt), Tak (Ikke angitt). Each item has an 'Endre' button.
- Energikilder:** Oppvarmingstype (Elektrisitet). Has an 'Endre' button.
- Husstandsinformasjon:** Antall beboere (4 personer), Innetemperatur (21°C). Has an 'Endre' button.

Below these panels, there are four summary statistics:

- Beregnet energitilstand:** Årlig energikostnad **kr 43 366** (Energi priser)
- Årlig energibruk:** **48 184 kWh** (Detaljer)
- CO₂ pr år:** **5 452 kg**
- Informasjon:** Represented by a house icon with a 'G' and the text 'Informasjon'.

2. Velg ønsket tiltak

This section is divided into two sub-sections:

- Varmeløsninger:** Three options for heat pumps: 'Varmepumpe - luft til luft', 'Varmepumpe - luft til vann', and 'Varmepumpe - væske til vann'. Each has a dropdown menu with options: 'INGEN', 'LITEN', 'MEDIUM', 'STOR' (for the first) and 'INGEN', 'TILPASSET' (for the others).
- Isolasjon og vinduer:** Three options for insulation: 'Vegg (tykkelse i cm)', 'Tak (tykkelse i cm)', and 'Gulv (tykkelse i cm)'. Each has a dropdown menu with options: '0', '+5', '+10', '+15', '+20', '+25', '+30' (for the wall) and '0', '+10', '+15', '+20', '+30', '+40', '+50' (for the roof and floor).

Figur 5: Eksempel på boligprognose fra Energiportalen

I denne oppgaven jobbet elevene med det digitale Internettverktøyet Energiportalen, som er utarbeidet energirådgivere. Ved å søke på en adresse, vil en få tilgang til en objektiv energianalyse av boligen basert på bygningsinformasjonen, se figur 5. På grunnlag av bruksareal, byggeår og boligtype beregnes boligens energitilstand i årlige energikostnader, årlig energibruk, CO₂ per år og energimerking. Boligstandard og husstandsinformasjon er, om ikke oppgitt av boligeieren, på nettsiden ikke oppgitt eller satt til et gjennomsnitt. Energiportalen kan brukes som et simuleringsverktøy til å utforske tiltak som virker inn på energibruken, men på grunn av studiens avgrensning, ble ikke dette utnyttet og oppgaven begrenset til den objektive energianalysen.

Av etiske hensyn fikk ikke elevene i oppgave å undersøke egne boliger, men fikk utdelt åtte andre adresser som de skulle samle informasjon om for å svare på spørsmål. Spørsmålene omhandlet utvalg av informasjon, hvordan de ville presentert informasjonen og sammenligning av energiforbruk opp mot den nasjonale statistikken. På grunn av tid og revurdering av deloppgavens åpenhet, ble oppgaven redusert til tre adresser, hvor elevene skulle sammenligne boligens grad av energieffektivitet ut ifra den oppgitte informasjonen og de estimerte verdiene i energianalysen. De aktuelle adressene er av etiske hensyn blitt anonymisert og tildelt navnene Adresse 1-3.

3.3 Observasjon

Observasjon trekkes frem av Tjora (2017) og Thagaard (2013) som en datainnsamlingsmetode som er godt egnet til å studere situasjoner hvor det forekommer sosial interaksjon mellom forskningsdeltakerne. Tjora (2017) understreker at en gjennom observasjon kan være tilstede i sosiale situasjoner studere hva folk gjør, sier og hvordan de forholder seg til hverandre, både verbalt og non-verbalt. Metoden gir altså direkte tilgang til situasjonen, noe som vil være en fordel med tanke på troverdighet, ved at forskeren får mulighet til å tolke det som skjer når det skjer. Siden denne studien søker å beskrive samtalekvaliteter, ble det ansett som hensiktsmessig å samle inn data gjennom observasjon, da det er nødvendig med detaljerte beskrivelser av elevenes språklige handlinger og aktiviteter, noe andre metoder ikke ville kunne gi. Postholm (2010) trekker frem at en gjennom observasjon fornemmer atmosfæren ved å ta i bruk alle sansene, noe som kan styrke validiteten i denne oppgavens beskrivelser av samtaler og språkhandling, ved at en kan oppnå en mer helhetlig beskrivelse av den sosiale samhandlingen og konteksten. I tillegg vil det være en fordel at metoden gir direkte tilgang til situasjonen

I observasjonsstudier poengterer Tjora (2017) viktigheten av refleksjon rundt ens egen perspektivmessige forankring. Dette er fordi forskeren utvikler en måte å forstå virkeligheten, og dermed observasjonene, på gjennom sin faglige tilhørighet, noe Postholm (2010) beskriver som «en kontinuerlig interaksjon mellom teori som leses og praksis som observeres» (s.56). I denne studien har tre ulike forskere gjort observasjoner sammen. Studien har hatt en overordnet forankring i matematikdidaktiske teorier, både bruk av autentiske data, kritiskdemokratisk kompetanse, samtaler og oppgavelaging. Så selv om observasjonene er gjort fra vårt eget ståsted, er det ikke utenkelig at observasjonene er blitt filtrert gjennom vår egen subjektivitet og faglige forankring. Bruken av videoopptak kan ha gjort ha bidratt til at observasjonsdataen i mye mindre grad ble preget av forskernes ulike subjektivitet og fagdidaktiske fokus, slik at viktige ytringer og handlinger er blitt fanget opp.

Dette kan ha gitt retning for observasjonene og preget hvilke ytringer og handlinger som er blitt fanget opp. Bruken av videoopptak kan har redusert denne feilkilden betraktelig, men det er likevel nærliggende å tro at observasjonsdataene ikke er helt upåvirket.

3.3.1 Klargjøring av roller

Viktigheten av forskerens overveielse av sin egen rolle i feltet i forkant av observasjonen understrekes av både Tjora (2017) og Thagaard (2013). Gold (1958) har utarbeidet fire begreper som redegjør for ulike roller en kan benytte under observasjon: fullstendig deltaker,

observerende deltaker, deltakende observatør og fullstendig observatør. Han understreker at observasjon strekker seg fra det ene ytterpunktet, fullstendig deltakende, til fullstendig observatør i andre enden. Det skilles altså mellom skjult og åpen observasjon, hvor informantens kjennskap til observasjonen som finner sted, skiller de to. I observasjonsstudier, som Postholm (2010) også påpeker, vil varierende grad av deltakelse gjøre at en beveger seg langs et kontinuum mellom disse ytterpunktene.

Rollene ble avklart i forkant av datainnsamlingen, og på grunn av tidligere erfaringer var vi oppmerksomme på hvor vanskelig det kan være å oppholde seg passivt på sidelinjen som en fullstendig observatør og samtidig være en naturlig del av klasserommet. Siden det ofte vil være naturlig med en eller annen form for involvering, ble det i forberedelsesprosessen avklart at vi i utgangspunktet ikke skulle ta del i undervisningen som passive observatører, men likevel respondere ved elevhenvendelser. Som tidligere nevnt, hadde hver observatør ekstra ansvar noen av dagene, og rollen ville da bevege seg mer mot deltagende observasjon. Det påpekes imidlertid av Tjora (2017) at deltagende observasjon signaliserer noen grad av deltakelse i informantens aktiviteter. Som relativt passive deltakere, ble dette en noe upresis rolle å plassere oss innenfor, da vår oppgave i første omgang var å observere. Likevel ville det i varierende grad forekomme ulike former for sosiale interaksjoner med elevene, da i form av assistanse og veiledning, samt samtaler angående ikke-faglige temaer. Det anses derfor som mer presist å plassere oss innenfor det Tjora (2017) beskriver som interaktiv observasjon. Han foreslår her en tredeling av Gold sine fire observasjonsroller, hvor en sammenslåing av rollene observerende deltaker og deltagende observatør utgjør interaktiv observasjon. Dette illustreres i en matrise med utgangspunkt i Gold (1958) og Tjora (2017) i tabell 5. Med interaktiv observasjon legger Tjora (2017) vekt på at i en naturlig situasjon hvor observatøren er synlig, vil en form for sosial interaksjon alltid skje mellom observatør og informant.

	Gold		Tjora
Observatør			
Aktiv	Fullstendig deltakelse	Deltakende observatør	Interaktiv observasjon
Passiv	Fullstendig observasjon	Observerende deltaker	

Tabell 3: Observasjonsroller, (Tjora, 2017, s. 62/ Gold, 1958)

En kan med bakgrunn i dette anse interaktiv observasjon som den dominante rollen, mens vi gjennom varierende grad av deltakelse, beveget oss mellom deltakende observatør og fullstendig observatør som underordnede roller. Siden studiens formål er å beskrive samtalekvaliteter i elevenes samtaler, vil interaktiv observasjon være mer formålstjenlig enn

fullstendig observatør, da en kan stille spørsmål underveis som kan gi nyttig informasjon, eksempelvis «hvorfors tenker du det?». Det ble på forhånd avklart hvordan vi skulle respondere om elevene skulle komme med faglige henvendelser. At vi var tre observatører styrket gjennomføringen av datainnsamlingen og dermed også reliabiliteten/validiteten. Ved at den ene alltid gikk rundt og snakket med elevene, ble forstyrrende elementer som sosial interaksjon med elever minimalisert for de to andre observatørene.

I forkant av datainnsamlingen ble det gjennomført et møte med elevene hvor det ble informert om både forskningsprosjektets hensikt og våre roller. Elevene fikk da vite at de ble observert og hvordan de skulle forholde seg til oss. Dette ble gjort med ønske om å skape en god relasjon og gjøre elevene fortrolige med vår tilstedeværelse. I tillegg ble de kjent med oss som lærerstudenter som trengte hjelp av dem til masteroppgaver, dette kan ha bidratt til å legitimere våre roller, samtidig som elevene kan ha følt seg til nytte og synes at det er spennende at noen er interessert i dem. I tillegg åpner dette for at elevene i større grad kan identifisere seg med oss som lærende, enn andre utenforstående voksenpersoner. Gjennom hele prosjektuken var lærerens rolle i utgangspunktet uendret fra vanlig, og han hadde som klassens matematikk- og naturfagslærer hovedansvar for gjennomføringen av undervisningstimene. Selv om læreren ikke formelt hadde noen form for observasjonsansvar, ble det i etterkant utvekslet tanker og observasjoner i etterkant av timene.

3.4 Utvalg av informanter

Formålet til studien er å få innsikt i elevers samtalekvaliteter gjennom analyse av spontane ytringer og samtaler. Thagaard (2013) skriver at utvelgelsesprosessen i kvalitative studier som oftest baserer seg på strategisk utvelgelse, hvor man velger deltakere på bakgrunn av egenskaper eller kvalifikasjoner som er strategisk i henhold til studiens formål. Med bakgrunn i oppgavens hensikt og forskningsspørsmål var de eneste kriteriene at informantene var elever innenfor femte til tiende trinn. Siden problemstillingen søker innsikt i samtalekvaliteter i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikkundervisningen, var det også en forutsetning med tilgang til matematikkundervisning.

Videre ble det valgt informanter på bakgrunn av det Thagaard (2013) beskriver som tilgjengelighetsutvalg. Ettersom vi samarbeidet med Ekte data, ble det naturlig å inkludere dem i denne prosessen, og det ble gjennom dem opprettet kontakt med en ungdomsskole i bergensområdet som allerede var en av samarbeidsskolene deres. Det ble videre gjennomført et møte, hvor masterprosjektens tema, hensikt og hva deltakelsen innebar, ble lagt frem for de

potensielle samarbeidslærerne. Videre ble det opprettet et samarbeid med én av dem, basert på praktiske årsaker som kapasitet og fag. Den aktuelle læreren hadde både matematikk og naturfag på niende trinn og var både positiv og svært fleksibel. Det ble videre utformet et informasjonsskriv om samtykke i samarbeid med veiledere, som også ble godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD). Informasjonsskrivet informerte både elevene og foresatte om studiens hensikt, hva deltakelse ville innebære og informantenes rett til å trekke seg når som helst (Vedlegg 1). Skrivet hadde en svarslipp som krevde samtykke fra både elev og foresatte, og det ble dermed ikke hentet informasjon uten at informantene selv hadde gitt samtykke.

Antall informanter ble valgt med tanke på de analytiske målene til masteroppgavene. På grunn av oppgavens begrensede omfang, samt tid og ressurser, ble det ansett som tilstrekkelig med åtte primærinformanter som ble filmet. Selv om informantene skulle dekke tre masterprosjekter, ble åtte ansett som nok, da datainnsamlingen skulle foregå over ti klokketimer. En slik avgrensing bidro til å gjøre mengden datamateriale håndterbart. Elevene ble som nevnt delt inn i grupper på fire, hvor utvalget av informanter ble styrt på grunnlag av samtykke og sannsynlighet for tilstedeværelse, samt lærerens personlige kjennskap til elevene. Det var flere elever i klassen som læreren på forhånd kunne si at ikke kom til å delta i alle timene, noe som ble tatt hensyn til i utvelgelsen. Likevel ble antallet informanter økt til ni på grunn av sykdom, slik at begge gruppene til enhver tid bestod av fire elever. Elevenes faglige nivå ble ikke tatt hensyn til under utvelgelsen fordi det ikke ble ansett som relevant for noen av problemstillingene. Det ble reflektert en del rundt gruppestørrelse i forkant av genereringsprosessen, hvor antallet ble satt til fire, istedenfor tre, informanter per gruppe. Bakgrunnen for valget av antall, var å aktivisere flest mulig stemmer. Å hatt grupper på tre ville ha tilrettelagt for nærere samarbeid, men det totale antallet informanter ville da blitt seks, noe som ble vurdert som for lite. I etterkant ble det reflektert over hvorvidt gruppestørrelsene burde vært redusert, da det var flere tilfeller hvor elevene jobbet to og to, eller at tre jobbet sammen og en forholdt seg mer passiv. Om elevene jobbet sammen to, tre eller fire, har ikke påvirket reliabiliteten av empirien, da det eneste kravet i problemstillingen er samtale mellom elever.

3.5 Dokumentering av data

Siden studien søker innsikt i samtalekvaliteter, er det særlig viktig å få et helhetlig bilde av samtalene som forekommer. Det ble derfor nyttet flere dokumenteringsmetoder, både videoopptak, lydopptak, feltnotater og skriftlig elevarbeid. Datamaterialet i denne studien er omfangsrikt og komplekst, og kan grovt deles inn i tre. Den signifikante delen av dataen er elevenes ytringer, som inkluderer alt som blir ytret verbalt av de utvalgte informantene, læreren

og masterstudenter. Dataen inneholder også ikke-verbale elementer som for eksempel ansiktsuttrykk, kroppsspråk og andre fysiske bevegelser. En mindre og mer supplerende del av dataen er elevenes skriftlige produksjon som består av fysiske og digitale nedtegnelser, dette for å gjenskape situasjonen i ettertid.

3.5.1 Video- og lydopptak

I denne studien har det vært nødvendig å innhente fullstendige ytringer og samtaler fra informantene, da samtalen står i fokus i problemstillingen og vil kreve en detaljanalyse. Det ble derfor ansett som nesten nødvendig å benytte videoopptak som det primære dokumenteringsverktøyet. Bruken av videokamera ville kunne bidra til å styrke dataen ved at samtalen registreres, både auditivt og visuelt, så korrekt som mulig til analysen. Dette inkluderer blant annet formuleringer, ordlyd, gester, tonefall, fysiske bevegelser og ansiktsuttrykk. For å unngå auditiv støy, ble det nyttet en ekstern lydopptaker i tillegg. Bruk av opptak ville fungere avlastende for observasjonen ved at observatørene ikke ville være like bundet til å ta notater, men kunne være mest mulig tilstede i situasjonen til å registrere stemningen og dermed kunne gi et reelt bilde av situasjonen i etterkant. I ettertid har videoopptakene har også gjort at situasjonen og atmosfæren er blitt mer levende under analysearbeidet, ved at den fysiske organiseringen er fanget opp. Selv om det i utgangspunktet var to av elevgruppene som ble filmet, er store deler av plenumsamtalene blitt fanget opp. Dette samlet kan bidra til å beskrive konteksten hvor de analyserte samtalene har oppstått, noe som kan styrke studiens kvalitet.

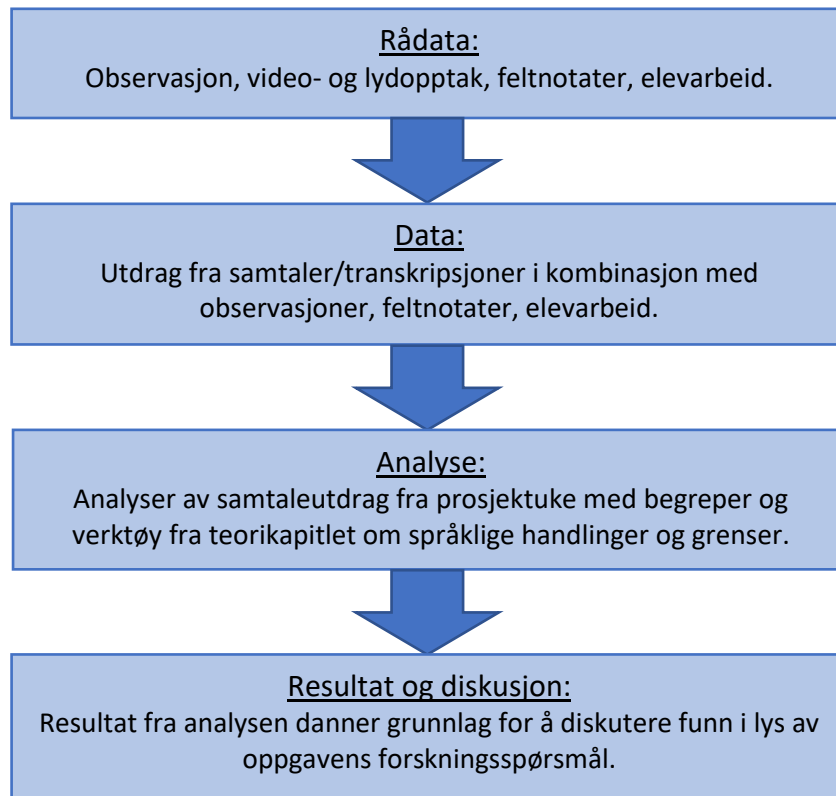
Thagaard (2013) understreker at tekniske hjelpemidler som video- og lydopptak kan ha virkning på informantene, og at bruken derfor bør vurderes i henhold til dette. Det ble antatt at videokameraene ville ha en forstyrrende effekt på elevene i startfasen, men siden opptakene skulle foregå over totalt fem timer, var det nærliggende å tenke at de ville bli vant til utstyret etter hvert og engasjere seg som vanlig i samtaler. Både vi som observatører og læreren, som kjente dem, merket at elevene oppførte seg mer avslappet og «normalt» dagene etter det første opptaket. Likevel er det viktig å være oppmerksom på, som Alrø og Dirckinck-Holmfeld (1997) påpeker, at et opptak av en sosial interaksjon er kunstig i den forstand at det er fragmenter fra et mer komplekst hele som blir registrert. Samtidig vil videoopptak registrere en større andel elementer av helheten, enn andre dokumenteringsmetoder. På bakgrunn av disse faktorene anses feilkilder i forbindelse med videokamerabruk som særs små. Den etiske håndteringen av videomateriale blir utdypet i delkapittelet som omhandler etiske aspekt.

3.5.2 Feltnotater

Selv om det ble foretatt videoopptak, ble det tatt feltnotater under observasjonen, samt utfyllende notater i etterkant av timene. Postholm (2010) understreker feltnotaters objektivitet når hun beskriver feltnotater som subjektive nedtegnelser hvor hva som blir notert avgjøres av teoretisk perspektiv og hensikt. Nedtegnelsene fra denne studien omhandler i stor grad ytringer hvor elever, som ikke blir filmet, åpenbart skaper sammenhenger mellom matematikk i skolen og i hverdagen utenfor. Feltnotatene var i stor grad spontane, og inneholder kommentarer, ytringer og beskrivelser både i form av fortløpende transkribering ytringer i gruppesamtaler eller plenumsamtale og beskrivelser av stemning og hendelser i klasserommet som ikke ble fanget opp på opptak. Notatene hatt en supplerende funksjon i transkripsjonsprosessen for å gjenskape situasjoner ved å bidra til fyldigere beskrivelser, noe som potensielt kan styrke kvaliteten i studien.

3.6 Analyseprosessen

Studiens forskningsspørsmål søker innsikt i hva som kjennetegner kvaliteter ved samtaler hos elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data. For å gi slike beskrivelser blir det nødvendig å identifisere språkhandlinger og beskrive deres rolle i samtalen gjennom analyse av datamaterialet. I datamaterialet består rådataen av ti timer og syv minutter med opptak, sammen med feltnotater fra observasjon og elevbesvarelser. I de ti opptakene er det inkludert noen minutter hvor elevene kommer på plass i klasserommet, noe som kan bidra til å gjenskape erindringer fra observasjon, samt sette scenen og stemningen i klasserommet. Det har vært nødvendig med bearbeiding og systematisk utvelgelse og koding av rådataen for å kunne utføre en analyse og tolkninger for å besvare studiens forskningsspørsmål. Denne prosessen er blitt fremstilt i Figur 3.



Figur 6: Modell av analyseprosess, inspirert av Rangnes (2012, s.125)

Modellen viser prosessen lineært, men i realiteten foregikk den på en heller ustrukturert måte. Gjennom hele bearbeidingsprosessen og deler av analyseprosessen, ble videoopptak hentet frem, både for å gjenskape situasjonen, men primært for å kontrollere transkripsjonene samt hvorvidt det var oversette ikke-verbale og paraspråklige faktorer som kunne være vesentlig for beskrivelser av samtalesekvensene. Dette ble også gjort for å kontrollere egne inntrykk og potensielt oppdage nye detaljer som kunne ha betydning for analysen. Dette var særlig viktig i analyseprosessen, hvor synkroniserte opptak ble hentet frem igjen flere ganger. I situasjoner hvor elevene pekte på sitt eget skriftlige arbeid i samtalene eller snakket utydelig eller lavt, ble observasjonsnotater og skriftlig elevarbeid brukt supplerende.

3.6.1 Systematisering og kategorisering

Etter at opptakene var transkribert satt jeg igjen med et omfattende datamateriale som måtte systematiseres. Siden undervisningen i to av de ti timene var særlig tilrettelagt denne oppgaven, ble det naturlig å avgrense til dem i første omgang. For å begrense omfanget rådata, ble studiens forskningsspørsmål viktig som et utgangspunkt for utsiling. Det ble da økt bevissthet rundt hvilke data som var særlig relevante for studien og mulig å gjennomføre en grovutvelgelse. At studien søker innsikt i elevers samtaler, gjorde at alle yringer som tilhørte studenter eller lærer, kunne strykes bort. Deretter var det tydelig visuelt hvilke samtalesekvenser som utelukkende

inneholdt elevenes ytringer. Det ble videre gjort en gjennomlesning i søken etter rike samtalesekvenser, hvor umiddelbare oppdagelser av relevante språklige handlinger bidro til å finne et mindre antall rike samtalesekvenser. Studiens to analyserte samtalesekvenser ble til slutt valgt på bakgrunn av en grov kategorisering av ytringer i de potensielle sekvensene.

Kvale og Brinkmann (2009) skriver at kategorisering som analysemetode er en hensiktsmessig måte å få oversikt over tekstmateriale. Metoden innebærer å utarbeide kategorier for å skape system, noe som ble gjort i denne studien. Den endelige utvelgelsen av teori ble gjort etter utvalget av samtaleutdrag til næranalyse var gjort. De språklige handlingene og beskrivelsene av samtalekvaliteter i det teoretiske grunnlaget ble så sammenfattet i en matrise som skulle bidra som et redskap i næranalysen, se tabell 2. Tabell 2 er tilsvarende tabellen presentert i teorikapittelets oppsummering, kapittel 2.3.

Elevenes ytringer kunne med hjelp av matrisen plasseres innenfor en samtalekvalitet på bakgrunn av måten det ble samtalt på, noe som kunne gi grunnlag for å beskrive kvalitetene ved samtalene i matematikk. Matrisens «måter å samtale på» ble sammen med de «teoretiske begrepene» nyttige i arbeidet med å identifisere potensielle samtalekvaliteter. Siden de ulike språklige handlingene kan forekomme i ulike kombinasjoner, ble de sett i sammenheng med hele utdraget i vurderingen av hvilken samtalekvalitet de ble plassert under. Siden noen ytringer kunne være vanskeligere å plassere enn andre, ble det også foretatt subjektive vurderinger. Måten å identifisere hvorvidt elevene trakk sammenhenger mellom skole- og hverdagskunnskap skilte seg litt fra de andre, ved at det ble særlig sett etter utsagn hvor det ble nyttet hverdagsbegrep og -kunnskap for å løse et problem eller i argumentasjon.

Samtalekvaliteter	Teoretiske begrep	Måter å samtale på	Eksempel
Stille spørsmål og være spørrende	Spørrende tilnærming Tenke høyt Identifisere Utfordre	Åpne formuleringer? Mengde spørsmål? Hvem er spørsmålene adressert til? Autentisk eller ikke-autentisk? Tentative ytringer? Etterhengt spørreledd?	«kan det kanskje være ...?» «jeg prøver å finne ut ...» «jeg lurer på hvorfor ...» «det er da rart at ...» «kan det være slik, eller?»
Fortsette på hverandres ytringer	Spørrende tilnærming Reformulere	Er det ekko-bruk? Spørrende fortsettelse? Diskutere og utforske hverandres perspektiv?	«Det blir varmere og ...» «varmere og havet stiger» «Siden havet steg» «Det kan være siden ...»
Presentere perspektiv	Perspektivdanning Refleksjon Tenke høyt Oppdage Identifisere	På en spørrende måte? Blir moderatorer brukt? Etterhengt spørreledd?	«eh, jeg tror ...», «kan det være slik, eller?» «kan det kanskje være»,
Ta perspektiv	Perspektivtaking Refleksjon Tenke høyt Kontakte	Vise interesse: utforske, tilpasse seg og/eller adoptere andre sine perspektiv? Gjensidig bekreftelse?	Elever adopterer andre sine perspektiv. Elever viser vilje til å forstå andre sitt perspektiv
Skape rom for samarbeid	Kontakte Tenke høyt Identifisere Evaluere Koordinering Konfrontasjon Refleksjon Spørrende tilnærming	Felles fokus? Felles språk? Inkluderende pronomenerbruk? Åpenhet: ulike perspektiv? Etterhengt spørreledd?	«hva hvis det blir varmere?» «ja, det er fordi det blir varmere» «vi» «oss» «fordi det blir varmere, eller?»
Trekke sammenheng mellom skole og hverdag	Hybridisering Advokere Konfrontasjon Koordinering	Kombineres det begrep, forståelse og kunnskap fra skolen og hverdagen? Trekkes hverdagskunnskap inn i skolen?	«grafene stiger der fordi det blir varmere, det kan være fordi vi forurenses»

Tabell 2: Oversikt over samtalekvaliteter, med utgangspunkt i Herheim (2016, s.87)

3.6.2 Transkripsjon

I løpet av datainnsamlingsperioden og i etterkant, ble det gjennomført transkripsjon fra talespråk til skriftspråk av de synkroniserte opptakene. Datamaterialet ble fordelt mellom tre transkribenter og alt som umiddelbart opplevdes som relevant for de aktuelle problemstillingene ble grovtranskribert. Det ble da mulig å få oversikt over datamaterialet, og lettere å velge seg ut situasjoner som var særlig relevant for denne studien, og som ble fintranskribert. Informantenes utsagn i datamaterialet er blitt transkribert så ordrett som mulig for å bevare betydning og innhold. Alrø og Dirckinck-Holmfeld (1997) poengterer hvordan det ikke er mulig å få til en fullstendig objektiv transkripsjon. Flere steder opplevdes det at opptaks kvaliteten var utilstrekkelig, både ved at informantene snakket i munnen på hverandre, snakket lavt, eller på grunn av annen auditiv støy. Det forekom steder hvor redusert kvalitet gjorde at en måtte gjette seg til hva som ble sagt, for at ting skulle gi mening. Transkripsjonenes grad av subjektivitet skyldes også utfordringen å beskrive ikke-verbale fakter og paraspråk på en nøytral måte, da dette er elementer som, ifølge Alrø og Dirckinck-Holmfeld (1997), styres av transkribentens egne opplevelser gjennom fortolkning. Siden datamaterialet ble fordelt mellom tre transkribenter, var det særlig viktig å skrive en kommentar der dette forekom. I analysedelen i denne studien er det unngått bruk av slike samtalesekvenser.

Transkripsjonene inneholder i hovedsak ytringer til elever, lærer og studenter. Ikke-verbale faktorer som er tatt med, vil være både fysiske kroppsbevegelser, ansiktsuttrykk og annet kroppsspråk som er nødvendig for forståelsen av situasjonen og samtalen. Siden dette ikke er et lingvistisk studie, er det i transkripsjonene i liten grad blitt beskrevet paraspråklige observasjoner. Likevel er det tatt med enkeltelementer som, pauser, trykk og volum, hvor det anses som relevant for tolkningen av ytringen. Ikke-verbale faktorer uttrykkes beskrivende i transkripsjonen i kursiv på egen linje, for eksempel: «*Emil rynker brynene*», mens de paraspråklige elementene uttrykkes i klammeform etter den tilhørende ytringen, for eksempel « ... i Norge kanskje?» [drar på ordet på det siste ordet]. Gjentakelse av ord og lydhermende interjeksjoner som «eh» og «ah», er også blitt transkribert. Alt dette ses på som relevant fordi beskrivelse av samtalekvaliteter står sentralt og disse faktorene er vesentlige for å gjengi innhold og koherens i samtalen. Datamaterialet er blitt transkribert fra dialekt til bokmål og tegnsætningen er blitt brukt i henhold til grammatisk rettskriving. Siden navn på informanter og skole ikke er relevant for studien, er dette blitt anonymisert ved at det er blitt tildelt pseudonym.

Alrø og Dirckinck-Holmfeld (1997) kategoriserer transkripsjoner som en del av analyseprosessen, fordi en allerede da er i en fortolkningsprosess. Dette gjør, som nevnt, at det

er en viss fare for å miste tilleggsinformasjon, beskrivelser og uttrykk gjennom transkribering. For å minimalisere dette, ble transkripsjonen gjennomført så raskt som mulig etter opptakene ble gjort, og det ble da supplert med feltnotater fra observasjonen. I arbeidet med analysedelen ble også videoopptakene tatt opp igjen gjentatte ganger sammen med transkripsjonene, dette for å sikre tilleggsinformasjon og å få et helhetlig bilde av interaksjonen som fant sted.

3.7 Etiske aspekter

I en kvalitativ undersøkelse vil som oftest kontakten mellom forsker og deltakere i studien være tettere enn de fleste kvantitative undersøkelser. I tillegg til dette, vil analyser av verbale og ikke-verbale uttrykksformer, ifølge Thagaard (2013) reise flere metodiske og etiske utfordringer som må tas hensyn til. Schwandt (2001) skriver at etiske retningslinjer handler om det å vurdere og begrunne de rette handlingene basert på deres faglige betydning og påvirkning av deltakerne. Kvale og Brinkmann (2012) og Thagaard (2013) presenterer fire usikkerhetsområder som gjerne brukes som rammer for etiske retningslinjer i kvalitativ forskning. De fire feltene, informert samtykke, konfidensialitet, konsekvenser og forskerens rolle, vil videre redegjøres og belyses i henhold til studien.

3.7.1 Informert samtykke

Viktigheten av å ha deltakernes informerte samtykke, understrekes av både Kvale og Brinkmann (2012) og Thagaard (2013). Dette innebærer at alle som deltar i studien har rett til å informeres om, hva det innebærer for dem å delta i studien, det overordnede temaet og formålet med studien. Videre skal det sikres at de involverte deltar frivillig ved å informere dem om deres rett til å avbryte deltagelsen uten at det vil gi noen form for negative konsekvenser.

I denne studien ble det brukt både videokamera og diktafon som redskap for å dokumentere samtaler som kunne gi svar på spørsmålene studien har som hensikt å svare på. Prosjektet ble derfor funnet meldepliktig til Norsk senter for forskningsdata (NSD), personvernombudet for forskning, siden personidentifiserende informasjon ble samlet inn. Deltagerne i studien var mindreårige skoleelever og hver elev fikk med seg et informasjonsskriv som i forkant var blitt godkjent av NSD (se vedlegg 1). Informasjonsskrivet bestod av en beskrivelse av studiens bakgrunn, formål og hva deltakelse ville innebære, samt informasjon om anonymisering og hva som ville skje med materialet som ble samlet inn. Det ble også informert om frivillig deltakelse og retten til å trekke seg fra studien når som helst. Elever, foresatte og lærer gjorde seg kjent med skrivet og de ble signert av både foresatte og elevene selv, i forkant av datainnsamlingen.

Ryen (2016) fremhever etiske dilemmaer ved informert samtykke og skjult forskning. For mye åpenhet rundt studiens formål kan svekke studiens troverdighet, samtidig som tilbakeholdelse av informasjon fra deltakerne som kan ha betydning for dem, er etisk uforsvarlig. Informasjonsskrivet som ble sendt ut, ble ikke ansett til å svekke studies troverdighet. Vi anså ikke de ulike problemstillingene og forskningsspørsmålene som betydningsfulle for deltakerne og valgte å utelate dem fra skrivet, ved å i stedet gi en oppsummerende beskrivelse av det overordnede temaet: «Vi ønsker å se på hvordan bruk av autentiske data kan bidra til å knytte matematikk til elevenes hverdag, og hvordan elevene bruker matematikk i samtale rundt dette». Ved å ikke gi for detaljerte begrunnelse for prosjektet, ønsket vi å legge til rette for naturlige og genuine samtaler. Denne setningen var likevel nok til å gi både ansatte, foresatte og elever en idé om hvilke aspekter det ble sett etter i observasjonene. Samtidig var dette fagdidaktiske temaer som læreren selv var opptatt av, og informasjonen gav legitimitet til prosjektet og tilgang til å gjennomføre observasjonsstudier.

3.7.2 Konfidensialitet

Kravet om konfidensialitet beskriver Ryen (2016) som forskerens plikt til å beskytte deltakernes identitet, sted og lokasjon. Dette innebærer at all data som inneholder personidentifiserende opplysninger skal behandles og anonymiseres på en slik måte at deltakernes identitet forblir skjult. Kvale og Brinkmann (2009) påpeker her et dilemma hvor anonymitetens beskyttelse av deltakerne, gir forskeren mulighet til å tolke deltakerne uten å bli motsagt. Deltakernes ytringer er i denne studien blitt behandlet konfidensielt ved at videoopptakene er blitt anonymisert gjennom transkribering og tildeling av pseudonym. Opptakene vil ikke bli publisert i forbindelse med studien, og er lagret på bruker- og passordbeskyttede PCer inntil studien er avsluttet.

3.7.3 Konsekvenser

Thagaard (2013) påpeker at en som forsker har ansvar for de konsekvensene forskningen kan medføre for deltakerne. Dette gjør en for eksempel ved å vurdere hvorvidt man skal gjengi visse ytringer fra dataen. Hun skriver også at forholdet mellom forsker og deltaker ideelt sett bør være preget av gjensidighet med tanke på hva deltakerne gir av informasjon og hva de får igjen for å delta i undersøkelsen. Studiens tematikk anses i ikke som sensitiv for deltakerne, og den studerer ikke personlige forhold. Likevel kan det reflekteres rundt hvorvidt gjensidigheten mellom deltakere og forskere ble opprettholdt, da deltagerne gir rikelig med informasjon, men de arbeider med temaer som ikke er pensum den uken. Flere ytringer tilsier at elevene synes det er urettferdig at de andre klassene, som ikke deltar i prosjektet, får øve på den kommende

prøven. Ifølge LK06 var tema og oppgaver relevant, men i forhold til skolens årsplan, havnet deler av opplegget utenfor årets pensum, noe som var uheldig.

3.7.4 Forskerens rolle

Kvale og Brinkmann (2009) nevner forskerens person og integritet som betydningsfulle for vitenskapelige studiers kvalitet. I kvalitativ forskning kan det oppstå et asymmetrisk maktforhold hvor forskerens tilstedeværelse påvirker deltakerne. Det er derfor viktig at balansen mellom de mellommenneskelige relasjonene og profesjonalitet og vennlighet i forskerrollen opprettholdes.

For å minimalisere denne typen feilkilde, møtte vi elevene i forkant av uken hvor opptakene ville skje. Dette var et uformelt møte hvor de fikk mulighet til å høre og stille spørsmål angående oss og prosjektet. Formålet med møtet var å vise elevene hvem vi var og hvorfor vi var der, og på den måten ufarliggjøre prosjektet. Dette var med hensikt å redusere observatører og opptaksutstyr sin forstyrrende effekt på elevene under datainnsamlingen. Under dette møtet uttrykte elevene nysgjerrighet på hvorfor nettopp de skulle bli forsket på. Dette kan på den ene siden ha gitt dem selvtillit og bidratt til engasjement, mens på den andre siden kan det ha skapt et unødvendig press om å «vise seg frem» og «gjøre det bra». Ytringer som, «er det slik de vil vi skal gjøre det?» og «er dette godt nok?» indikerer nettopp dette, samt at elevene kan ha opplevd et asymmetrisk maktforhold.

3.8 Studiens pålitelighet og gyldighet

I kvalitativ forskning finnes det kriterier som benyttes som indikasjon på forskningens kvalitet og fremstilling, noe som, ifølge Thagaard (2013), innenfor kvantitativ forskning betegnes som *validitet* og *reliabilitet* av data. Hun skriver at reliabilitet handler om påliteligheten til studiens funn, altså om forskningen er blitt gjort på en pålitelig og tillitsvekkende måte hvor tilsvarende like resultat skal kunne forekomme om en annen forsker brukte de samme metodene.

Tjora (2017) benytter innenfor kvalitativ forskning begrepene *pålitelighet* for reliabilitet og *gyldighet* for validitet. Gyldigheten til studien handler om hvorvidt undersøkelsen undersøker det den skal undersøke, altså om svarene svarer de spørsmål som stilles. I denne studien kan den kommunikative gyldigheten begrunnes ved at det gjennom hele forskningsprosessen har vært bevissthet rundt aktuelle teorier, perspektiver og tidligere aktuell forskning. Den perspektivmessige forankringen har, som allerede nevnt, både formet problemstilling og vært en del av redegjørelsen for valg av datagenereringsmetoder, samt en viktig del av analysen. Det

har også blitt diskutert sammenhengen mellom forskningsspørsmål og valg av datainnsamlingsmetoder, hvor konsekvensene av pragmatiske valg er blitt tatt opp.

Det at triangulering er brukt, kan styrke studiens troverdighet og gyldighet, både ved valg av metoder til datainnsamling og i behandlingen av datamaterialet. Siden studien har som formål å beskrive samtalekvaliteter, vil styrken ligge i et datamateriale bestående av ytringer som blir sagt i situasjonen der og da. Bruken av video- og lydopptak har styrket studien ved at både det verbale og ikke-verbale har blitt fanget opp så nøyaktig som mulig. At det ble gjennomført observasjon i tillegg har styrket gyldigheten ved at vi har fått et mer helhetlig bilde av samtalene når det kan kombineres følelsen av stemningen i klassen, samtalene og andre relevante ting som ikke ble fanget på opptak. Observasjons- og transkripsjonsprosessen har også fungert triangulerende ved at antallet observatører og transkribenter var tre. Dette styrker gyldigheten ved å redusere subjektiv utsiling av observasjoner og transkripsjon, da en som forsker vil preges av ens egen teoretisk forankring og fokus. Vi ser i etterkant at en mindre innblanding av lærer og studenter i samtalene ville kunne ha styrket funnene. Det er flere tilfeller hvor elevene jobber aktivt med oppgavene og har interessante samtaler, som blir avbrutt av lærer eller studenter. I forkant av datainnsamlingen burde vi vært enda mer tydelige og konsekvente på vår rolle og type interaksjon med elevene.

Det er også flere faktorer ved de nyttede datainnsamlingsmetodene som kan påvirke troverdigheten ved studien. Bruken av videokamera og vår tilstedeværelse kan ha hatt en forstyrrende effekt på elevene og hindret dem i å være komfortable og å samtale upåvirket. I starten kunne det virke som situasjonen skapte usikkerhet blant informantene, men etter en dags filming virket det som dette var glemt, og samtalene fløt mer naturlig. Ved å inkludere transkripsjoner og gjøre rede for utvalg og selve transkripsjonsprosessen synliggjøres informantenes egne stemmer og dette kan styrke resultatenes pålitelighet.

Tjora (2017) beskriver pålitelighet som sammenhengen i forskningsprosjektet, altså en intern logikk som dreier seg om hvilken kvalitet innsamlet data har og hvordan denne brukes, noe som gir studien troverdighet. Dette er det blitt gjennomgående reflektert over i studien, både når det gjelder hvordan posisjon, kunnskap og annet engasjement har påvirket feltet, utvalg, datagenerering, analyser og resultater. Det er også blitt forsøkt å synliggjøre hvordan datamaterialet er blitt samlet inn og blitt analysert, samt redegjørelse for valg tatt i den sammenheng. Siden utvalget i datainnsamlingen består av ni informanter, vil ikke resultatet kunne overføres til alle niendeklassinger i Bergen eller Norge. Til tross for begrenset utvalg, antas det likevel at undersøkelsen forteller noe om samtaletrekk som oppstår i arbeid med

studiens spesifikke undervisningsopplegg. Studiens transperans anses som godt ivaretatt ved at det er blitt redegjort og begrunnet for valg som er tatt. Refleksiviteten i studien anses også som ivaretatt ved at tolkninger begrunnes ut ifra empirien og teoretisk grunnlag. Gjennom dialog med veiledere og medstudenter, er refleksiviteten økt.

4. Resultat og analyse

Gjennom observasjon av elevers gruppesamtaler i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikk, har vi samlet inn et datamateriale som gir grunnlag for å få innsikt i og beskrive hva som kjennetegner samtaler mellom elever i et slikt undervisningsopplegg. I dette kapitlet presenteres og analyseres resultat i lys av studiens teoretiske perspektiv. På grunnlag av analyse av utvalgte samtaleutdrag vil det gis beskrivelser av hva som kjennetegner samtalekvaliteter hos elever i arbeid med oppgaver basert på autentisk data, og hvordan de kan bidra til å initiere, utvikle og opprettholde en undersøkende samtale. Begreper og teori om samtalekvaliteter, dialogiske talehandlinger og dialogiske læringsmekanismer, illustrert i tabell 2 i analyseprosessen, blir brukt for å identifisere, beskrive og forstå elevenes ytringer.

Empirien i kapitlet er bygget opp rundt to lengre samtaleutdrag hentet fra transkripsjoner av en av gruppene, heretter omtalt som samtalesekvens. Samtalesekvensene er hentet fra de to siste arbeidsøktene og blir videre delt inn i totalt syv samtaleutdrag, henholdsvis fire og tre utdrag. Konteksten til de to samtalesekvensene vil presenteres ved at settingen elevene befinner seg i beskrives, samt hva som ble gjort og sagt i forkant. Samtaleutdragene er tilnærmet fortsettende på hverandre og forekommer dermed i samme kontekst. Utdragene er hentet fra transkripsjonene og gjengis tilnærmet fullstendig. Ytringer som ikke er av relevans for studien sammenfattes i små beskrivelser, eksempelvis «*Elevene snakker om blyanter*». Etter hvert utdrag gis det en kort redegjørelse for hva elevene arbeider med og refererer til i ytringene, samt annen informasjon som er nødvendig for analysen. Samtaleutdragene vil så analyseres i lys av studiens teori og forskningsspørsmål. Analysen vil skje fortløpende og følge utdragene kronologisk ved at ytringene analyseres «ferdig» før det analyseres videre. Etter hvert utdrag vil det for oversikts skyld gjøres en kort oppsummering. Hver samtalesekvens vil så ha en mer omfattende oppsummering som inkluderer hvert utdrag, før det viktigste fra hele analysen vil oppsummeres til slutt.

4.1 Samtalesekvens 1: Total energibruk i husholdninger

Elevene er plassert i grupper på fire, og i gruppe A sitter Ane, Mia, Pia og Emil. Utdrag 1-4 er hentet fra den fjerde arbeidsøkten og elevene har tidligere i uken jobbet med tabeller som inneholdt autentiske værdata, både temperatur, vind, solinnstråling, lufttrykk og nedbør. Elevene er over midtveis i en prosjektuke hvor temaet har vært vær og klima. I denne økten beveger de seg videre til temaet energibruk, og de jobber med to modeller som de har fått i oppgave å gjøre rede for. Samtalesekvensen er hentet fra når de jobber med den første av de

oppgitt modellene, et arealdiagram som omhandler total energibruk i husholdninger (Figur 4) fra 1990 til 2014, med utgangspunkt i spørsmål som ber elevene fortelle hva de ser og hva modellen forteller, gjengitt i vedlegg 5.

Etter å ha observert klassen i arbeid og videoopptakene i etterkant, ser vi at Ane, Mia og Pia er noe mer pliktoppfyllende enn Emil, da de jobber mer aktivt med oppgavene, mens Emil er mindre deltakende. Han tar ofte initiativ til digresjoner, men kommanderer, på en spøkefull måte, også at jentene må skrive ned svaret eller jobbe videre.

4.1.1 Lærer-Emil

Det har nettopp vært en introduksjon av læreren og elevene har diskutert litt frem og tilbake hvem som skal ha ansvar for å skrive. Ane ender opp med ansvaret og setter seg klar med blyant og ark idet utdraget starter.

Utdrag 1, fra arbeidsøkt nr.4, gr. A

Emil Ja, Pia, begynn å forklar. Forklar hva du ser, hva du tror.

Pia Det er noe grønt, noe lilla, noe gult og noe blått. [Useriøst tonefall]

Emil Hva forteller disse grønne, lilla, blå?

Pia Total energibruk i husholdninger.

Emil Å ja, hvordan fant du ut det? [useriøst tonefall]

Pia Herregud ... [oppgitt tonefall]

Mia Skal du være ekte sånn der Ola?

Emil Jeg skal være Ola. Jeg forstår at du ikke forstår dette her.

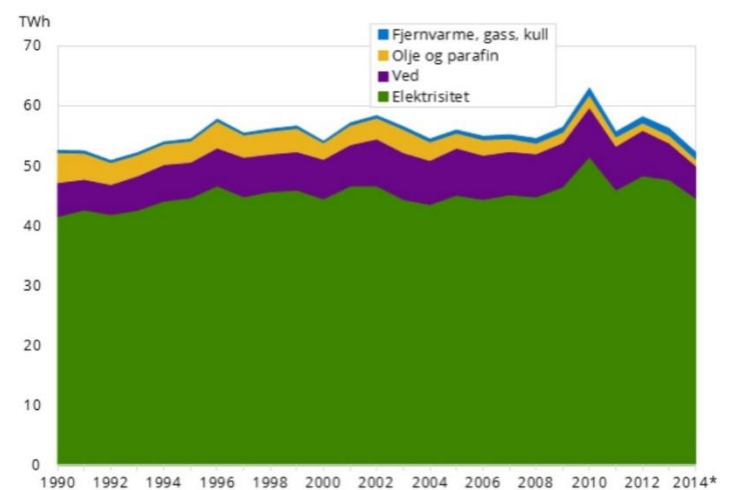
Pia Det gule, det er olje og parafin, det lilla det er ved

Emil Hva prøver dette å fortelle oss?

De andre ler og Emil skryter av sin egen etterligning.

Ane Hva forteller modellen, hva ser du?

Figur 4. Total energibruk i husholdninger



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Emil Det har jeg sagt! Shut up!

Ane Ja, men jeg fikk ikke skrevet det. Hva ser du?

Elevene jobber med å forstå hva dataene i modellen kan fortelle dem om situasjonen i virkeligheten, og begynner i dette utdraget spesifikt på hva de ulike tidsseriene representerer. Når Emil ber Pia forklare hva hun ser, sikter han til arealdiagrammet (Figur 4). Når elevene snakker om «noe grønt, noe lilla, noe gult og noe blått» refereres det til de ulike tidsseriene som representerer ulike ressurser. «Ola» er læreren. Under hele utdraget jobber Mia åpenbart med noe annet, da hun på opptakene sitter og skriver på et ark med utenomfaglige, utklippede bilder og tegninger på. Ane ser ut til å delvis følge med på Mia sitt arbeid, men blir med i samtalen når det skal skrives ned noe.

Emil tar initiativ til å gå i dialog og ber Pia forklare hva hun ser, hva hun tror hun ser. Emil kontakter Pia og forsøker å tone inn for å etablere et felles fokus gjennom å stille seg spørrende med hv-utsagn. Avslutningen i ytringen til Emil, «..., hva du tror,» åpner for et undersøkende samarbeid ved at han ikke etterspør et 'riktig svar'. Her er han spørrende og uttrykker eksplisitt at han ønsker å få innsikt i Pia sitt perspektiv og åpner for at hun kan tenke høyt. Ytringen er adressiv og det er tydelig at han forventer respons, til tross for at han ikke formulerer et direkte spørsmål. Pia svarer kort på spørsmålet, «det er noe grønt, noe lilla noe gult og noe blått», der tonefallet tilsier at hun svarer noe useriøst. At en ser «noe grønt, noe lilla, noe gult og noe blått» er åpenbart for alle, og ser ikke ut til å være et perspektiv som tilfredsstillende Emil. Dette kommer til syne når han videre parafraiserer henne i sitt neste spørsmål, «hva forteller disse grønne, lilla, blå?», og oppfordrer henne dermed til å utdype. Emils bruk av hv-spørsmål har likhetstrekk med spørsmål læreren stiller under ikke-autentiske aktiviteter. Spørsmålenes hv-karakter er en relativt unaturlig måte å formulere seg på og er spørsmål hvor svar ofte evalueres, noe en lærer ofte kan gjøre. Igjen er svaret til Pia åpenbart, da hun leser opp overskriften til modellen, «totalt energibruk i husholdninger». De har ikke funnet ut noe de ikke allerede visste og Emil uttrykker dette ved å si «å ja, hvordan fant du ut det?», med et noe useriøst tonefall. Selv om ytringen kan fremstå litt useriøs, inneholder den kvaliteter som tar initiativ og driver samtalen. En ser at Pia, både verbalt og non-verbalt, uttrykker en oppgitthet over å bli presset til å tenke selv eller gjøre jobben, og hun og Mia konfronterer Emils rollespill.

Emil bekrefter at han etterligner læreren og parodierer ham ved å gjøre til stemmen og formulere seg slik læreren ofte har gjort i løpet av uken, «jeg forstå at du ikke forstår dette her». Selv om jentene ler, godtar de dette ved at Mia melder seg på den samtalen når hun reformulerer og

utfyller de andre to, «det gule, det er olje og parafin, det lilla, det er ved». Dette svaret gir heller dem heller ikke noen ny informasjon, da dette står ordrett i diagrammet, men Emils spørsmål har satt i gang samtalen. Han fortsetter med sin åpne, spørrende tilnærming, fortsatt med en fleipete undertone, «hva prøver dette å fortelle oss?». En ser her hvordan samtalen har beveget seg fra en dialog/samtale med to deltagere, til fire, da Emil gjennom bruken av den inkluderende pronomen «oss» uttrykker et ønske om et kollektivt arbeid. Han adresserer og kontakter her alle deltagerne i gruppen og åpner for at de skal få uttrykke sine perspektiver. Umiddelbart kan det se ut som han ikke oppnår den ønskede kontakten da resten av gruppen ler av ham, samtidig som han får ønsket respons for morsomhetene sine, da han videre skryter av sine egne etterligninger. Det kan virke som Emils pågang ikke har vært forgjeves, da Ane tar opp igjen samtalen og reformulerer Emils tidligere spørsmål og oppgaveteksten, «hva forteller modellen, hva ser du?». Emil uttrykker at han blir liksom-fornærmet ved at han sier at han allerede har sagt akkurat det, noe tonefallet også tilsier. Ane begrunner ytringen sin med at hun ikke fikk skrevet det ned og avslutter den med å gjenta det siste spørsmålet: «hva ser du?». I opptakene hører en at den fleipete undertonen nesten er helt borte når Ane kontakter de andre og igjen flytter fokuset til å undersøke hva modellen viser og hva den forteller.

Utdraget og opptakene viser at Emil tar på seg lærerrollen med en fleipete fremtoning. Han stiller flere hv-spørsmål i form av «..., hvordan fant du ut det?», «hva prøver dette å fortelle oss?». En ser at de andre flirer og himler litt med øynene, men svarer likevel kort på spørsmålene hans. Det fleipete uttrykket i samtalen avtar gradvis, og elevene fortsetter å stille seg spørrende gjennom hv-spørsmål. Det kan tenkes at Emils etterligning av læreren har lagt en form for mal for samtalen, da elevene fortsetter å tilnærme seg oppgaven på en spørrende måte gjennom ytringer som «hva ser du?». Selv om starten av samtalen hadde et fleipete uttrykk, kan en likevel identifisere dialogiske talehandlinger som omhandler både det å kontakte og reformulere. At Emil etterligner læreren og spørsmålenes hv-karakter tilsier i stor grad at spørsmålene ikke stilles med utgangspunkt i nysgjerrighet. Det kan se ut som han har tatt læreren sin rolle og initiert til en ikke-autentisk spørrende samtale, hvor han setter i gang en refleksjonssamtale. Bruken av direkte hv-spørsmål ser i øyeblikket ut til å være selve drivkraften i samtalen, særlig når Pia stadig avviser invitasjonen til dialog.

4.1.2 «Ser en tabell som ...»

Elevene fortsetter med å forsøke å formulere svar til oppgavespørsmålene. Utdraget er en fortsettelse av Utdrag 1, og Anes første ytring er siste ytring i Utdrag 1.

Utdrag 2, fra arbeidsøkt nr.4, gr. A

Ane Ja, men jeg fikk ikke skrevet det. Hva ser du?

Pia Det er en sånn der ... [drar litt på ordet «der»] Den forteller total energibruk i husholdninger, og det viser hvor mye elektrisitet, ved og olje og parafin og fjernvarme vi bruker.

Emil Og hva prøver den å fortelle deg?
Prøver dette å fortelle hvor mye vi forurenses, eller?

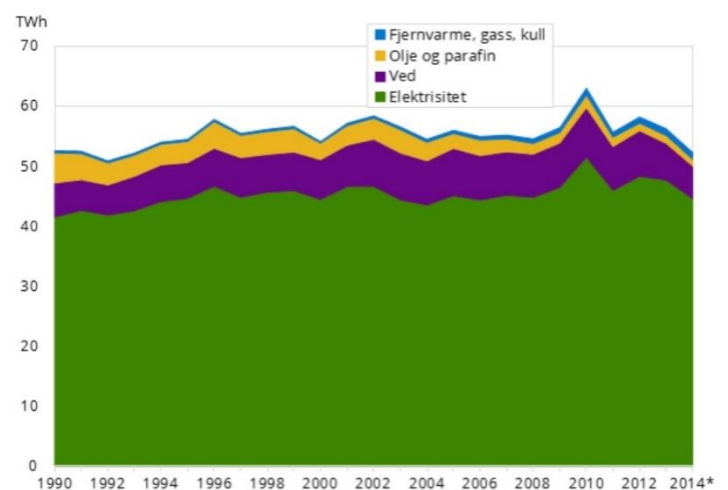
Pia Vet ikke jeg, jeg bryr meg ikke.
[sies kort]

Emil Temperaturendringer? Hvorfor det er temperaturendringer, eller?

Pia Har ikke peiling. [sies kort]

Emil får arket fra Ane, sammen med oppdraget å skrive ned gruppens svar

Figur 4. Total energibruk i husholdninger



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Emil Ser en tabell som ...

Pia Som viser oss total energibruk ...

Emil skriver

Pia Total energibruk i Norge, kanskje? Jeg vet ikke... [tankefullt tonefall]

Elevene snakker om blyanter

I denne sekvensen jobber elevene fortsatt med å beskrive hva arealdiagrammet (figur 4) kan fortelle om en virkelig situasjon, og de fortsetter med å prøve å beskrive de ulike tidsseriens relasjon. Elevene har selv delt seg litt parvis hvor Emil og Pia snakker om oppgaven, mens Ane og Mia snakker om andre ting og ser ut til å notere utenomfaglige ting på et annet ark.

Som svar på Anes spørsmål om hva Pia ser, gjentar Pia sitt allerede formulerte perspektiv og innleder ved å si, «det er sånn der ...». Pausen i ytringen og at hun drar på det siste ordet

indikerer at hun er nølende, noe som kan bety at hun prøver å finne ut noe ved å tenke høyt, og hun åpner dermed for kollektiv refleksjon. Hun reformulerer så sine tidligere svar til et noe mer fullstendig perspektiv, «den forteller total energibruk i husholdninger, og det viser hvor mye elektrisitet, ved og olje og parafin og fjernvarme vi bruker». Det kan fortsatt sies at reformuleringen er relativt «opplest» fra teksten i diagrammet, noe som kommer særlig til syne ved den unaturlige «og»-bruken. Likevel er det et steg videre fra de tidligere svarene. Emil stiller videre spørsmål hvor hans innledende «og» kan ses på som en fortsettende ytring på Pias ytring, ved at han legger til en fortsettende leddsetning i form av spørsmålet «... hva prøver den å fortelle deg?». Ved å stille spørsmål skaper Emil rom hvor det kan uttrykkes og diskuteres perspektiv, samtidig som han ønsker en fortsettelse. Når han uttrykker ønske om fortsettelse, kan dette fungere som en evaluering hvor han bekrefter Pia og gir oppbakking. Videre fortsetter han på sin egen ytring med en fortsettende ytring som gjentar ordene «prøver dette å fortelle ...» i ytringen «prøver dette å fortelle hvor mye vi forurenses, eller?». Han foreslår et mulig bruksområde for diagrammet på en spørrende måte, da han både har spørrende tonefall, og ved bruk av det etterhengte spørreleddet «eller». Med dette inviterer han til en fortsettelse av samtalen og søker respons eller bekreftelse fra de andre. En kan si at ytringene hans har en gjennomgående åpenhet og spørrende karakter som skaper rom for samarbeid.

I ytringen, «prøver dette å fortelle hvor mye vi forurenses, eller?» presenterer Emil et mulig perspektiv som kan bidra til å utvikle samtalen. Arealdiagrammet fungerer her som et grenseobjekt mellom kunnskap, språk og erfaringer om klima og forurensing fra utenfor skolen, i møte med kunnskap og språk i sammenheng med den matematiske modellen i skolen. Diagrammet blir en plattform hvor det etableres kommunikasjonsforbindelse mellom elevenes skole- og hverdagspraksis, og elevene får mulighet til å utveksle tanker og ideer på tvers av grensen. På bakgrunn av sine kunnskaper om forbindelsen mellom energibruk og forurensning, danner Emil seg et perspektiv om at tidsseriene i diagrammet kan være indikatorer på mengden forurensning som har forekommet, og han anvender her kunnskap fra virkeligheten utenfor skolen og ser den matematiske modellen i sammenheng med forurensning. Emil sin kombinerende og utnyttende bruk av kunnskap fra flere praksiser kan ses på som hybridisering innenfor den dialogiske læringsmekanismen transformasjon. For å kunne svare på det oppgaven etterspør må elevene jobbe med å forstå modellen, og Emil inviterer her de andre til en mulig refleksjonssamtale. Han forsøker å opprettholde kommunikasjonsforbindelsen rundt diagrammet med ønske om å koordinere diagrammets betydning. Ved å knytte diagrammet til

noe utenfor skolen kan dette bidra til at de andre i gruppen også ser diagrammet i lys av virkeligheten utenfor skolen. Videre kan dette føre til en utvikling i den undersøkende samtalen.

Pia later til delvis å bryte kontakten til dels når hun videre eksplisitt uttrykker kort at hun verken vet eller bryr seg. Emil bruker videre sine hverdagskunnskaper om konsekvenser ved energibruk når han foreslår «temperaturendringer?». Han fortsetter med å opprettholde en kollektiv samtale med rom for å diskutere mulige perspektiver ved å ha et spørrende tonefall. Han gjentar perspektivet gjennom en reformulering til et direkte spørsmål, «Hvorfor det er temperaturendringer, eller?», og inviterer igjen til diskusjon ved å avslutte med det etterhengte spørreleddet «eller?». Emil sine ytringer bærer fortsatt preg av å være ikke-autentisk spørrende, men det kan ses en gradvis endring i ytringene når han begynner å foreslå mulige perspektiv, da spørsmålenes tydelige hv-karakter er noe avtagende. Pia avslår igjen invitasjonen til deltakelse med et kort «har ikke peiling», og samtalen glir over i tema som ikke er relatert til oppgaven.

Etter et par minutter tar Emil blyanten og begynner å skrive, samtidig som han sier høyt hva han skriver, «Ser en tabell som ...». Selv om han ikke formulerer seg spørrende, verken verbalt eller ikke-verbalt, tar han en pause som kan fungere inviterende. Pia, som egentlig ikke har gitt inntrykk av å ville ta del i samarbeidet, er relativt rask til å fortsette på ytringen og fortsetter med gjentakelse av ordet «som» i sitt forslag til svartekst, «som viser oss total energibruk ...». Ekkobruken viser her at Pia tar ansvar for å presentere et perspektiv. Tonefallet er prøvende og ved å ta en pause midt i setningen, kan det tenkes at hun åpner for innspill fra de andre og det forsøkes å gjenopprette kontakt. Dette bekreftes i den videre ytringen hvor hun avslutter den fortsettende setningen «total energibruk i Norge, kanskje?» hvor hun modererer med «kanskje» med et spørrende tonefall, og et raskt etterfølgende «jeg vet ikke». Det etterhengte spørreleddet «kanskje» kan ses på som en måte å opprette kontakt og en invitasjon til samarbeid. «Jeg vet ikke» skiller seg denne gangen fra de tidligere lignende ytringene ved at tonefallet nå er tankefullt, ikke kort og avvisende. Pia inviterer til kollektiv refleksjon rundt tanken hennes om at energiforbruket representerer Norge. Hun har nå identifisert en ny problemstilling og inviterer gruppemedlemmene til å ta stilling til den. Elevene blir stille, før en av dem bryter kontakten og det faglige fokuset forsvinner når de det så begynner å snakke om helt andre ting.

I utdraget forsøker Pia å formulere et perspektiv ved å tenke høyt. Hun ender opp med en reformulering av hennes tidligere perspektiv, men perspektivet har utviklet seg fra oppleste enkeltord om «noe grønt og noe lilla» (fra utdrag 1) til fullstendige setninger som «den forteller total energibruk i husholdninger, og det viser hvor mye elektrisitet, ved og olje og parafin og

fjernvarme vi bruker». Dette kan indikere at det er blitt satt i gang en tankeprosess hos Pia, og hun forsøker å formulere et perspektiv mer og mer med egne ord. Emil oppmuntrer Pia til videre refleksjon ved å bekrefte og uttrykke at hun skal fortsette. Videre trekker han inn hverdagskunnskap, mulig med hensikt om å gi Pia inspirasjon og idéer. Det er likevel interessant å se hvordan Emil sine ytringer endrer seg i karakter. Den avtagende hv-karakteren kan tyde på at han begynner å bli litt interessert i å finne ut hva modellen simulerer fordi han begynner å bli nysgjerrig, og ikke bare for å «svare på oppgaven». Pias korte «har ikke peiling» kan tyde på at hun synes det er vanskelig å formulere en egen forklaring. Dette kan være nærliggende å tenke siden det i matematikk kan være utfordrende for elever å beskrive matematiske konsepter og prosedyrer med egne ord.

Når Emil tar ansvar for skrivingen, sier han høyt hva han skriver. Dette skaper rom for at de andre deltagerne kan fortsette på ytringen. Det kan tenkes at en slik innledning av samtalen kan senke terskelen for å ta del i den kollektive refleksjonen i perspektivdanningen. Pia bidrar med nytt engasjement og utvider perspektivet med å foreslå at diagrammet representerer Norge. Samtalen har gjennom utdraget utviklet en mer undersøkende karakter, noe som blir synlig i elevenes ytringer. De er i bevegelse fra en ikke-autentisk spørrende samtale drevet av å gjøre læreren til lags, mot en undersøkende samtale som i større grad drives av nysgjerrighet.

4.1.3 «Hallo! Hør da»

Utdraget er en fortsettelse på Utdrag 2, etter at elevene har hatt en liten digresjon. Pia ber så Emil om å skrive «de der» og peker på tidsseriene. Emil har spurt om hva han skulle skrive og utdraget starter etter elevene har sittet litt i stillhet etter spørsmålet.

Utdrag 3, fra arbeidsøkt nr.4, gr. A

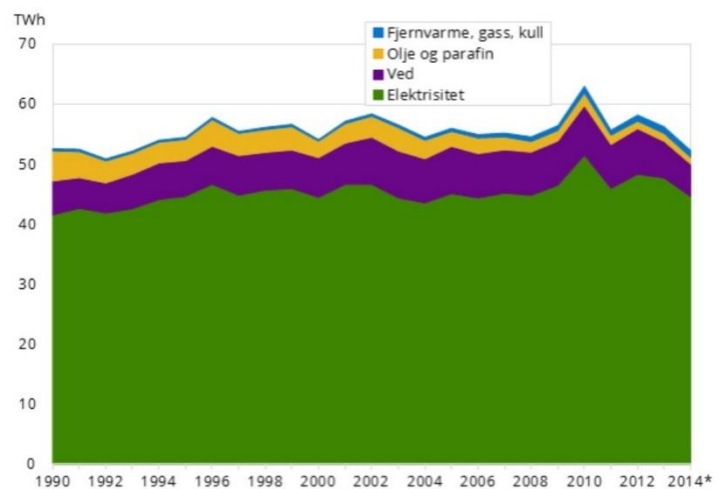
Pia Men du? Se her da, er det sånn at liksom, her brukte de 63, og så— [peker på toppunktet i 2010]

Mia Nei, men hva er det det twh betyr?

Pia Nei, nei, jeg bryr meg ikke. 63—

Ane Jeg tror det er—
 Mia Men vi care.
 Ane Tror det har med strøm—
 Pia Vet ikke.
 Mia jo ... [drar på ordet]
 Pia Hallo! Hør da. Er det sånn at de brukte liksom 63 der, og 47 av de var elektrisitet, og så ... [peker på toppunktet i 2010 og den grønne tidsserien]

Figur 4. Total energibruk i husholdninger



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

De andre elevene blir tause, før de begynner å kommentere andre ting.

Eleven jobber videre med å forstå relasjonen mellom de ulike tidsseriene i diagrammet, og Pia har oppdaget noe som hun prøver å sette ord på. Når hun snakker om «her brukte de 63» viser hun til verdier som hun finner på x-aksen ved å lese av grafen. Siden x-aksen kun viser hele tiere, er 63 TWh en cirkaavlesning av toppunktet til den øverste tidsserien, som representerer fjernvarme, gass og kull. Pia blir avbrutt av Mia som spør hva TWh betyr, og responderer at hun ikke bryr seg, før hun fortsetter på der hun ble avbrutt. Når hun snakker om 47, viser hun til en cirkaavlesning av toppunktet til tidsserien som representerer elektrisitet.

Pia innleder samtaleutdraget med å forsøke å etablere et felles fokus med en av de andre, ved å si «Men du? Se her da ...», da Ane og Mia snakker og jobber med noe ikke-faglig. Når hun sier «men du?» tilsier ikke-verbale faktorer, i form av at hun berører armen til Mia, at hun adresserer til Mia, og det kan ses som et forsøk på å samle fokuset. Hun fortsetter å tenke høyt, og gjør dette på en spørrende og moderat måte ved å si «er det sånn at liksom ...» når hun sier at det ved toppunktet ble målt 63TWh «... her brukte de 63, og så —». Mia avbryter Pia før hun har fått presentert ferdig perspektivet sitt, med å evaluere det til feil når hun sier kort «nei» og stiller videre et fagspesifikt spørsmål om hva TWh betyr. Selv om Pias ytringer har kvaliteter som tilsier at hun er åpen for diskusjon og evaluering fra de andre, oppleves det her at Mias spørsmål ikke anses som viktig. At Pia videre eksplisitt avfeier relevansen av Mias spørsmål kan ses som en reaksjon på en uhøflighet, samtidig som hun er opptatt av å få presentert sitt eget perspektiv. Hun forsetter å tenke høyt der hun ble avbrutt og gjentar det siste ordet hun sa, «63—».

Ane melder seg på høytteningen og skal til å forklare at «jeg tror det er». Dette kommer som en avbrytelse på Pia, og Ane avbrytes igjen av Mia som svarer Pias tidligere ytring om at Pia ikke bryr seg, med «men vi care». Ane fortsetter uanfektet og gjentar ytringen og fortsetter med å foreslå at hun «tror det har med strøm —», før hun avbrytes av Pias «vet ikke». Ved å si «tror det er» i stedet for «det er», viser Ane at hun ikke er sikker, og åpner for refleksjon. Det kan her ses bruk av ekko, ved at Ane gjentar deler av sin tidligere ytring. Dette kan i noen tilfeller tilsi at det foregår en refleksjon, men det likevel nærliggende å tenke at ekkobruken i dette tilfellet kommer av de stadige avbrytelsene. Selv om Ane ikke rakk å fullføre setningen, kan ytringens oppbygging være nok til at Pia skjønnte at det var snakk om å «ha med strøm å gjøre», da hun avbryter med å si «vet ikke». Ved å si «vet ikke» i stedet for «nei», viser Pia at hun setter seg inn i Anes forslag og ikke blankt avviser det. Når Mia videre sier «jo», mens hun drar på ordet, kan det tyde på at hun har forsonet seg med fellesfokuset og ønsker å være en del av den kollektive samtalen sammen med Ane og Pia. Ytringen hennes er i større grad åpen for innspill, ved at hun drar mer på ordet, enn i de forrige.

Selv om elevene jobber med å opprette kontakt gjennom et felles fokus og kollektivt undersøker diagrammet ved å foreslå mulige tolkninger, kommer ytringene som stadige avbrytelser av Pia. På den ene siden formulerer Pia seg på en måte som inviterer andre til å komme med forslag, men den andre skal hun likevel få snakke helt ferdig først. En ser at hun forsøker å få tilbake oppmerksomheten og fokuset på hennes perspektiv ved å videre si «Hallo!» og «hør da!». Hun lykkes midlertidig i å samle til et felles fokus rundt hennes perspektiv, da Ane og Mia slutter å komme med andre forslag eller snakke om andre ting. Pia forsøker å fremstille sitt perspektiv igjen når hun og reformulerer hennes det hun allerede har fått presentert av det, og utvider det, «... Er det sånn at de brukte liksom 63 der, og 47 av de var elektrisitet og så ...». Selv om «Hallo! Hør da» med et litt irritert tonefall kan fremstå som lite inviterende for samarbeid, fortsetter hun ytringen med å stille seg spørrende og åpne for diskusjon ved å si «er det sånn at ...» med et spørrende tonefall. Forsøket på å etablere et felles fokus igjen ser ut til å mislykkes og kontakten vakler, da de andre hverken bekrefter eller avkrefter, og kommenterer i stedet utenomfaglige ting. Hvorvidt denne responsen forekommer på grunn av Pias noe lite vennlige initiering av samtalen er vanskelig å si, men det kan tenkes at de opplever henne som sprikende og at den litt irriterte innledningen i ytringen overskygger de inviterende elementene.

Utdraget starter med at Pia forsøker å opprette kontakt med Mia ved at hun adresserer henne og styrer fokus mot modellen og et nytt perspektiv. Det kan tenkes at hun forsøker å samle gruppen,

da Mia er den som tydeligst holder på med andre ting. Etter å ha observert gruppen i noen dager, kan det se ut som Mia har en sterk posisjon i klassen er særlig god venn med Ane og Pia. Dette er også en mulig forklaring på hvorfor Pia adresserer Mia og søker bekreftelse. Gjennom bruk av moderatorer og spørrende utsagn, ser det ut som Pia forsøker å opprette kontakt, noe hun delvis lykkes med da Mia og Ane videre blir mer delaktige i samtalen. Likevel vakler kontakten noe ved at det på et tidspunkt nesten foregår to samtaler, samt at det forekommer en rekke avbrytelser. I utdraget begynner Pia og Ane på presentasjoner av sine perspektiv ut ifra det helhetlige bildet til diagrammet. Mia fokuserer i større grad på detaljer, som enheter, og det kan tenkes at dette kan være vesentlig for henne i arbeidet med å forstå diagrammet. Elevene har likevel til en viss grad felles fokusområde ved at ytringene er med utgangspunkt i modellen de arbeider med. Selv om samarbeidet i gruppen ikke har en optimal samtalekultur, da elevene ikke gir hverandre nok tid til å snakke ferdig, inneholder samtalen i noen grad kvaliteter som samsvarer med en undersøkende tilnærming.

4.1.4 «Ja, men den er jo ikke mye?»

Samtaleutdraget er tilnærmet en direkte fortsettelse av Utdrag 3, da to utenomfaglige ytringer skiller dem.

Utdrag 4, fra arbeidsøkt nr.4, gr A

Pia Vent litt, se da. Hallo! Vent, vent! Er det sånn at liksom det er opp til 40, også kommer den opp til 47, også liksom da er det 40 av den og 7 av den? [Peker på grønn og lilla tidssone]

Ane Jeg tror det.

Pia Eller at det er liksom ... Nei.

Emil Vi må finne ut hva det betyr.

Ane Det tror jeg nok. Fordi vi vet jo det er mest av den der blå greier, siden Kina gjør det så mye.

Pia Ja, men den er jo ikke mye? [drar på ordet «ja»]

Ane Ja, men jeg tror egentlig den er helt derfra liksom, at det er egentlig sånn ...

Pia At den er hele, også er ...
Liksom. [peker på arealet under grafen]

Ane Eksempel. Den er liksom så lav,—

Pia Ja, den er der.

Ane og så kommer den lilla.

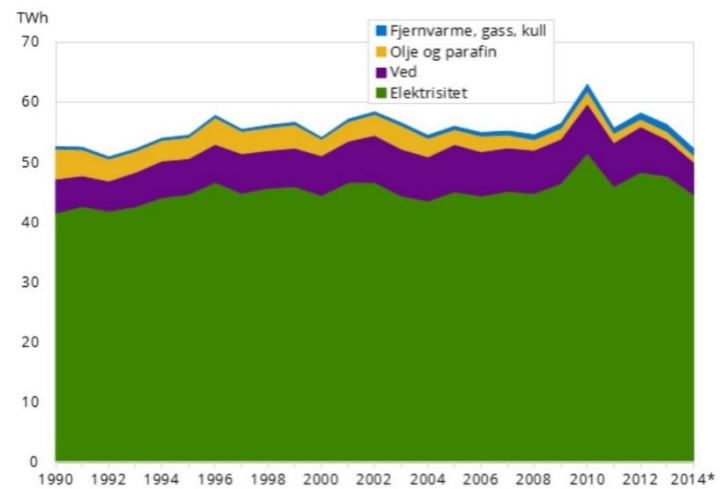
Pia Den lilla som er hele greien

Ane Også sånn ... [Viser med å plassere blyanter etter hverandre]

Pia Men —

Emil Okei, skal du forklare din? Nå skal ikke jeg skrive mer!

Figur 4. Total energibruk i husholdninger



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Elevene diskuterer i dette utdraget videre relasjonen mellom de ulike tidsseriene i modellen. Når Pia videre presenterer sitt perspektiv og snakker om 40 og 47, refererer hun til punktene hvor grafskillet mellom grønn tidsserie [Elektrisitet] og lilla tidsserie [Ved] krysser y-aksen, og punktet hvor grafskillet mellom lilla tidsserie [Ved] og gul tidsserie [Olje og parafin] krysser y-aksen. Ane presenterer et perspektiv hvor «den» i «den er liksom lav» refererer til tidsserien som representerer elektrisitet og med «den lilla» snakker hun om tidsserien som representerer ved. I ytringen «den er helt derfra ...» refererer «den» til den blå tidsserien og med «derfra» menes fra x-aksen.

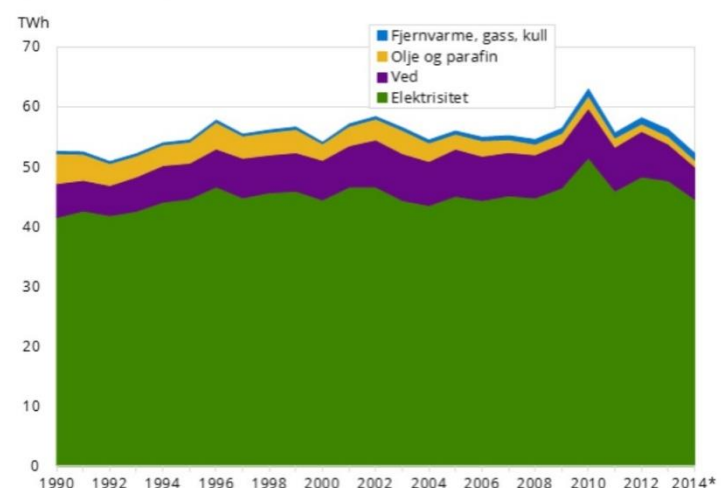
Når Ane, Mia og Emil begynner å snakke om andre ting, tar Pia igjen initiativ til å samle fokuset når hun sier «vent litt, se da» og strekker ut hånden og knipser på de andre. Ved å bruke ordet «vent» signaliserer hun i større grad enn tidligere at hun har oppdaget noe som hun vil dele med de andre. Hun prøver å samle de andre ved å si «se da», men de driver fortsatt med utenomfaglig småsnakk. Elevene gjenetablerer ikke fokuset før Pia hever stemmen litt med «Hallo, vent, vent!» og knipser igjen på dem. Tonefallet har her likevel en mye mindre irritert karakter enn i Utdrag 3, og de andre ser ut til å lytte mer oppmerksomt denne gangen, da de alle snur seg og lener seg mot Pia sitt ark. Hun fortsetter på framlegget av perspektivet sitt og uttrykker seg spørrende ved å si «er det sånn at liksom» forklaringen, og avslutter med et direkte spørsmål: «og så, liksom, da er det 40 av den og 7 av den?» Pia utforsker det nylig oppdagede perspektivet ved å reformulere [i første ytring] sin egen forklaring og tester tilnærmingen på andre tidsserier

enn i den første forklaringen. Hun mener «Ved» representerer syv av de totalt 47 TWh, altså oppfatter hun arealet av de fire tidsseriene som separate mengder som viser hvor mye de utgjør av en total enhet. Ytringen avsluttes som et direkte spørsmål, der hun søker respons fra de andre. Ved å presentere og argumentere for perspektivet sitt på en spørrende og åpen måte, advokerer hun og åpner for undersøkelse og kollektiv refleksjon. Dette kan også ses på videoklippet, da hun ser spørrende på de andre når hun har snakket.

Når Ane videre sier «jeg tror det» bekrefter hun Pias forslag og aksepterer til en viss grad perspektivet. Hun bekrefter likevel ikke helt når hun modererer til «jeg tror det», i stedet for å si tydelig «ja» eller «enig». Med dette opprettholdes refleksjonssamtalen da Pia sitt perspektiv er ikke blitt fullstendig bekreftet som det riktige, og det er fortsatt rom for å presentere andre og utfordre perspektivet. Når Pia videre ytrer «eller, jeg tror det er liksom ... Nei» blir det undersøkende samarbeidet og refleksjonen enda tydeligere, ved at hun utfordrer sin egen forståelse av diagrammet. Dette gjør hun ved å utforske et alternativt perspektiv når hun innleder med ordet «eller». Hun har fortsatt en moderat og spørrende fremtoning når hun uttrykker «jeg tror» og drar litt på ordet «liksom». Den etterfølgende stillheten blir brutt av Emil som sier at «Vi må finne ut hva det betyr ...» og peker på de ulike tidsseriene. Han inviterer til samarbeid med å bruke det inkluderende pronomenet «vi», selv om kroppsspråket kan tyde på noe annet, da han sitter veldig klar med blyanten og venter på å få høre hva han skal skrive som svar på oppgaven.

Videre bekrefter Ane at det kan være noe riktig ved Pias undring rundt et alternativt perspektiv, ved at hun sier «det tror jeg nok». Dette bekreftes da hun videre trekker inn hverdagskunnskap når hun argumenterer med at «fordi vi vet jo det er mest av den der blå greien, siden Kina gjør det så mye». Igjen fungerer arealdiagrammet som et grenseobjekt som gir en felles samtaleplattform med muligheter for refleksjon. Ane viser her at hun kan anvende kunnskap fra utenfor skolen, da hun setter Kinas utbredte kullkraft i sammenheng med diagrammet, noe som kan ses som hybridisering. Ane bruker «vi» for å inkludere de andre i forståelsen sin. Det kommer til uttrykk at dette ikke

Figur 4. Total energibruk i husholdninger



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

stemmer overens med Pias forslag, når Pia evaluerer Anes ytring ved å usikkert korrigerer og si «ja men den er jo ikke mye?» hvor hun drar på ordet «ja» og har et spørrende tonefall. Når Pia ikke sier blankt «nei» eller korrigerer bastant, opprettholdes den undersøkende samtalen og det åpnes for at Ane kan utdype perspektivet sitt. Ifølge Pia sin forståelse er nemlig mengden kull den ressursen det brukes minst av.

Ane har identifisert en alternativ tolkning som utfordrer Pia sin og det skjer en konfrontasjon når de skal koordinere perspektivene sine. Dette blir starten på en konfrontasjons- og refleksjonssamtale, da det blir nødvendig at begge perspektivene presenteres og at elevene setter seg inn i hverandres for å komme frem til enighet. Dette åpner opp for utforskning av hverandres meninger og refleksjoner og kan fungere berikende for samtalen. I den videre meningsutvekslingen advokerer Ane og reformulerer med å si «jeg tror egentlig den er helt derfra liksom», mens hun peker på x-aksen. Ved at hun sier «jeg tror» åpner hun for utforskning og hun ikke står bastant på sitt perspektiv som det riktige. Pia er fortsettende i neste ytring og reformulerer Ane når hun sier spørrende «at den er hele, og så er ... liksom» og forsøker å utforske hennes [Ane] perspektiv. Ane eksemplifiserer ved å peke på diagrammet og si «den er liksom så lav—». Pia bekrefter Ane sin tanke, ved å si «ja,» og søker samtidig bekreftelse på om hun har forstått det riktig når hun fortsetter spørrende «den er der» samtidig som hun peker tilsvarende som Ane. Ane bekrefter nikkende før hun fortsetter, «og så kommer den lilla». Denne gangen reformulerer Pia videre uten et spørrende tonefall, «den lilla som er hele greien», noe som uttrykker bekreftelse og Ane og Pia snakker nå det samme språket ved at de har forstått hverandres perspektiv. Ane fortsetter, «og så sånn» og gir et konkret bilde når hun videre fysisk holder opp fire blyanter som hun setter etter hverandre.

I denne forklaringen mener Ane at diagrammet består av flere lag med tidsserier som står bak hverandre. Altså at y-verdiene gir en verdi til hver ressurs, og at diagrammet ikke eksplisitt sier noe om totalen, da y-verdiene må adderes for å finne den totale summen. Dette ser vi da hun peker på de ulike tidsseriene mens hun snakker, samt konkretiserer med blyantene. Hennes ytring om Kinas kullkraft vil i denne sammenheng representere hverdagspraksisen ved at det trekkes sammenhenger til en tilstand utenfor skolen som har en argumenterende funksjon da dette begrunner hvorfor den blå tidsserien må være størst. Selv om diagrammet representerer Norge, er argumentet fullt gyldig i den forstand at elevene ikke har tatt stilling til om diagrammet er laget på nasjonal eller internasjonal basis. Denne oppfattelsen er veldig annerledes fra Pias, og Pia gir uttrykk for å være litt skeptisk til Anes forslag når hun rynker

brynene før hun sier «men—». Pia avbrytes av Emil som spør Pia om hun skal forklare sitt forslag. Her skapes det rom for diskusjon når Emil direkte gir ordet til Pia og dermed muligheten til å reflektere videre rundt de to ulike perspektivene. Refleksjonssamtalen har drevet den undersøkende tilnærmingen og alt ligger til rette for at elevene gjennom kollektiv refleksjon kan komme til enighet om hvordan diagrammet skal tolkes. Dessverre avbrytes kontakten når Mia huker tak i en student og spør hva tWh betyr. Etter å ha fått svar på det, beveger elevene seg videre til den neste modellen.

I utdraget lykkes Pia i å få lagt frem perspektivet sitt uten å bli avbrutt, og hun søker bekreftelse ved å være spørrende, samtidig som hun åpner for refleksjon. Ut ifra Pia sine ytringer, kan det tyde på at hun oppfatter arealet av de ulike tidsseriene som ressursenes mengde og at den øverste verdien representerer den totale summen av ressursmengdene. Altså at de fire tidsseriene viser hvor mye de ulike ressursene utgjør av en total enhet. Det kan virke som hun har forstått at dataen i modellen er de ulike tidsseriene og at det i hovedsak er de og deres forhold til hverandre i en helhet som kan fortelle noe om energibruken. Ane utfordrer Pias perspektiv med en annen tolkning av diagrammet. Ut ifra ytringene og måten hun konkretiserer med blyantene, kan det tenkes at Ane forstå tidssonene som lag som står etter hverandre. Altså at hver y-verdi forteller noe om mengden ressursbruk og at totalen ikke kan ses ut ifra diagrammet. Dette er en feiltolkning av arealdiagram. Diagrammet i oppgaven er lite leservennlig, da den nederste tidsserien er den tidsserien som varierer mest. Det kan dermed se ut som de overliggende tidsseriene også varierer, noe som ikke er tilfelle. I et arealdiagram er det variasjon i «tykkelsen» på tidsserien som indikerer økning eller reduksjon i mengde.

Ane begrunner sitt perspektiv med at det i Kina brukes mye kull. Kunnskap om ressursbruk kan bidra til å utvikle forståelse for en matematisk modell, noe som Ane her gjør. Selv om Anes perspektiv er feil og diagrammet representerer Norge, viser hun evner til å knytte sammenhenger mellom den matematiske simuleringen og verden utenfor. Ut ifra Ane sin tolkning, vil kull vært den mest utbredte ressursen, noe som ikke er så fjernt fra virkeligheten. Måten de to perspektivene legges frem på, bidrar til å opprettholde og utvikle den reflekterende samtalen, da elevene uttrykker seg spørrende og advokerer. De legger ikke frem sine perspektiv som de eneste riktige, da de er åpne for innvendinger og meningsutvekslinger. De støtter også opp om hverandre ved at de setter seg inn i hverandres perspektiv og er fortsettende i hverandres ytringer. Dette er bidrar i stor grad til å utvikle og opprettholde den undersøkende samtalen, hvor elevene i fellesskap fokuserer mot ny innsikt.

4.1.5 Oppsummering, samtalesekvens 1

Elevene har jobbet med å beskrive hva arealdiagrammet (figur 4) kan fortelle om en virkelig situasjon, altså tolke modellen. De beveger seg fra å forklare med å lese opp tekst direkte fra modellen, til å danne dypere perspektiv hvor de i større grad reflekterer over diagrammet og dets ulike representasjoner. Den totale samtalesekvensen illustrerer flere samtalekvaliteter, særlig knyttet til det å kontakte, oppdage, tenke høyt, å presentere og å ta perspektiv som driver den kollektive undersøkende aktiviteten.

I Utdrag 1 og 2 er Emil den store pådriveren og stiller seg spørrende både i form av direkte hv-spørsmål, etterhengt spørreledd og generelt spørrende tonefall. Han simulerer en ikke-autentisk spørrende aktivitet som kan være typisk i undervisningssammenhenger, hvor en lærer spør hv-spørsmål, typisk hva, hvordan, hvorfor osv., og svarene kan evalueres. Selv om dette er spørsmål som med stor sannsynlighet ikke er drevet av en genuin nysgjerrighet, men heller med hensikt om å få besvart oppgaven, fungerer de i stor grad initierende. Når han får svar som ikke tilfredsstillende, fortsetter han å stille spørsmål. Spørsmålene endrer gradvis karakter og minner mer om fortsettende ytringer og reformuleringer, hvor han i større grad begynner å foreslå perspektiv gjennom spørsmålene. Det kan tenkes at hans egen interesse og nysgjerrighet øker noe. Han knytter også diagrammet opp mot hverdagskunnskap for å sette i gang en samtale og drive en undersøkelse. Det er interessant å se hvordan Pia i samtalen beveger seg fra å, til å begynne med, ikke vise noen interesse for oppgaven, for så å være den mest aktive pådriveren for undersøkelsen. Når Pia oppdager en mulig tolkning av modellen, endres karakteren i samtalen. Emil blir mindre aktiv, mens Pia ivrig forsøker å formulere sitt perspektiv. Samtalen inneholder her fortsatt flere samtalekvaliteter som åpner for samarbeid, men de mange avbrytelsene gjør at elevene sliter med å holde kontakten. Til tross for den, i teorien, åpne måten å formulere seg på, avviser Pia all form for avbrytelse, før hun har fått lagt frem tolkningen sin.

Det er interessant å se hvordan karakteren igjen endres i Utdrag 3, så snart Pia har fått ferdigformulert seg. Stemningen i gruppen endres, både ved at Mia slutter å jobbe med andre ting og at alle fysisk snur seg og ser på arket til Pia. Hun har nå i mye større grad lyktes i å opprette kontakt enn i Utdrag 2. Samtalekvalitetene fremmer nå i enda større grad den undersøkende tilnærmingen, ved at åpenheten fortsetter og at de andre nå får slippe til. Pia blir avbrutt ytterligere to ganger, men later ikke til å oppleve det som forstyrrende slik om i Utdrag 2, da samtalen glir fint videre. Det blir nødvendig for elevene å presentere sine og sette seg inn

i hverandres perspektiv for å oppnå enighet og i fellesskap forstå diagrammet. Elevene har etablert et rom for meningsutveksling og refleksjon ved å tone seg inn og søker aktivt å undersøke perspektiv kollektivt mot det mål å formulere et svar til oppgaven. For at elevene skal komme frem til en koordinering av meningene deres, må Ane presentere sitt perspektiv, som er ganske ulikt. Selv om det fremstilles ulike perspektiv, støtter de hverandre i prosessen, da de spør, undrer seg, og er fortsettende på hverandres innspill. Dette ser en i den økende bruken av pronomen «vi», som forekommer etter Pias fullstendige forklaring. De spørrende og prøvende formuleringene, «er det sånn at liksom», er gjennomgående i samtalen, noe som skaper rom for refleksjon, hvor det presenteres og tas perspektiv. Dette ser vi da det identifiseres to ulike perspektiver hvor ingen av elevene avviser noen av dem, men de advokere og setter seg inn i dem. De hjelper hverandre med å sette ord på tankene sine, ved at de tenker høyt og prøver å utforske sammen. Forekomsten av fortsettende ytringer tyder også på at de forsøker å forstå hverandres perspektiv. De viser gjennom disse samtalekvalitetene at de er oppmerksomme på hverandre og ønsker å inkludere hverandre og opprette felles forståelse av diagrammet. De ulike samtalekvalitetene aktiviserer og driver hverandre med en undersøkende tilnærming.

4.2 Samtalesekvens 2: Energianalyse

Samtalesekvensen er hentet fra transkripsjoner fra den femte arbeidsøkten. Elevene skulle presentere funnene sine i slutten av timen og få måloppnåelsen vurdert til høy, middels eller lav. I denne timen jobber elevene med oppgaver tilknyttet nettsiden Energiportalen, hvor de får tilgang til energianalyser av boliger. De har fått tildelt tre adresser i bergensområdet som de søker opp og prøver å finne ut hvilken bolig som er mest energieffektiv og hvorfor. På nettsiden kan de hente både bygningsinformasjon, energikilder, hustandsinformasjon, beregnet energitilstand og i noen tilfeller boligstandard. Elevene skal selv gjøre et utvalg av relevant informasjon som skal danne grunnlag for en sammenligning av de tre boligene. Til nå har elevene delt seg parvis med én datamaskin per par, hvor to av elevene har jobbet med å søke opp adresser og notere informasjon, mens de andre to har søkt opp sine egne adresser. De har tidligere diskutert troverdigheten av antall beboere, etter å ha erfart at informasjonen ikke stemte overens med virkeligheten i Ane sin bolig, noe som har ført til den delte aktiviteten hvor to av elevene sjekker om de boliginformasjonen til de andre i gruppen stemmer.

4.2.1 Anes boligprognoser

Elevene har arbeidet med en boligprognose med formål om å sammenligne tre boliger på bakgrunn av opplysninger som kan gi informasjon om energieffektivitet. Av nysgjerrighet har

Ane søkt opp sin egen bolig og funnet ut at antallet personer som er oppgitt ikke stemmer med virkeligheten, da det står oppgitt fire, men de er seks. Dette har ført til at elevene har søkt opp alle sine boliger for å sjekke om de oppgitte tallene stemmer overens. De har så lagt merke til at Ane sin bolig skiller seg fra de andre tre, med særlig høye verdier. Emil og Pia er i gang med å søke opp boligene til alle gruppe-medlemmene, mens Ane og Mia søker opp de tre oppgitte adressene. Utdraget starter rett etter Emil har funnet Ane sin bolig (figur 7) og leser opp fra den.



Figur 7: Ane sin boligprognose

Utdrag 5, fra arbeidsøkt nr.5, gr. A

Ane Se, det står fire, men—

Emil 46.000, å du er crazy!

Pia Og hvor mange personer? Fire?

Ane Så derfor sa jeg sånn der ... I stedet for å ta mindre strøm.

Emil 42.000 i energikostnader.

Mia Hvor mye CO₂-utslipp?

Emil 5159 kilo.

Ane Oi ... [ler litt]

Mia Okei, nå må vi se på de der ...

Emil Forurensing.

Pia Ja!

Ane Jeg skal si til pappa at huset bruker så mye strøm, så skal jeg for eksempel lese i mørket, så jeg kan få den klokken jeg ønsker meg.

Mia og Emil søker opp en av de oppgitte adressene.

Emil 43. Det er mer enn Ane. 43.000 og 48.000.

Mia og Emil snakker om hvor på arket de skal skrive

Emil Ane, disse bruker mer enn deg.

Ane Det er bra.

Emil Fire personer. Hører dere, fire personer. Flere personer bruker flere elektriske apparater.

Mia No shit. [sarkastisk tonefall]

Emil Og det blir mer energikostnader og forbruk og CO₂-utslipp.

Elevene kommenterer Anes sin bolig sine verdier og det uttrykkes at boligen har et høyt energiforbruk, noe en kan se på bakgrunn av at de tre andre sine boliger hadde merkbart lavere verdier. Anes bolig har en årlig energikostnad på cirka 42.000 kroner og energibruk på i underkant av 47.000 kilowattimer, og det kommenteres «forurensing». Elevene ser på informasjonen på Ane sin bolig, før de søker opp Adresse 3 som er oppgitt på oppgavearket. Når Emil i utdraget sier «43», er det snakk om hele tusener, altså 43.000, og «43.000» refererer til mengden årlige energikostnader til Adresse 3, (figur X), oppgitt i kroner. Med «48.000» viser Emil til den mengden årlig energibruk hos Adresse 3, oppgitt i kilowattimer. Når Emil sier «disse» sikter han til de som bor i boligen på Adresse 3.



Figur 8: Adresse 3, boligprognose

I utdraget fungerer boligprognosene som et grenseobjekt, selv om dette ikke kommer like tydelig fram. Elevene uttrykker at Ane sine verdier er høye. Elevene har etablert en slags felles forståelse for hva som regnes som «høye» og «lave» verdier. Dette er et resultat av sammenligningen de har gjort av sine egne boliger. Videre trekker Ane inn hverdagskunnskap når hun sier «Jeg skal si til pappa at huset bruker så mye strøm, så skal jeg for eksempel lese i mørket, så jeg kan få den klokken jeg ønsker meg». Ane sier hun skal informere foreldrene sine

om det høye forbruket, og kommer med et forslag til å redusere energiforbruket med at hun kan lese i mørket. Hun viser her at hun kan trekke sammenheng mellom tallene oppgitt i boligprognosen og hennes egen erfaringsverden. Skal kostnadene reduseres, må hun redusere strømforbruket sitt. Hennes, noe begrensede, forståelse og fokus på de økonomiske besparelsene kommer frem ved at hun «kan få den klokken jeg ønsker meg», hvis hun klarer å spare inn penger på å «lese i mørket».

Videre søker Emil og Mia opp Adresse 3. Emil ytrer videre «43. Det er mer enn Ane. 43.000 og 48.000», og poengterer det en gang til med «Ane, disse bruker mer enn deg». Boligprognosens funksjon som grenseobjekt kommer her enda mer til syne, da det kan virke som Emil her bruker Ane sin bolig som en slags standard. Det er nærliggende å tenke at energibruk 46.000kWh er en mengde som oppleves som abstrakt for elevene. Ved å etablere en felles forståelse rundt at Ane sin bolig bruker mye energi, trekker Emil sammenhenger mellom hverdagspraksisen til skolepraksisen som kan bidra til å gi en mer håndfast forståelse av de oppgitte dataene. Elevene kan da få et mer konkret forhold til dataen, da de kanskje har et forhold til størrelsen eller beliggenheten til Anes bolig. Dette kan bidra til å gi dem forståelse for hvilke verdier som anses som «høye» og hvilke som anses som «lave». Dette gir dem et mer konkret sammenligningsgrunnlag som kan øke forståelse for de abstrakte dataene i det videre arbeidet. Dette kan berike samtalen ved at dataene kan knyttes til mengder utenfor skolen, og gjennom økt forståelse kan elevene i større grad utvikle perspektiver.

Ane responderer kort, og Emil opplyser om en ny oppdagelse. Huset har en husstand på fire personer, og han trekker sammenhengen om at «flere personer bruker flere elektriske apparater». Til tross for Mia sin sarkastiske kommentar, trekker Emil sitt resonnement videre og kobler det opp mot den oppgitte dataen når han sier, «Og det blir mer energikostnader og forbruk og CO₂-utslipp». Her nytter han kunnskap fra hverdagspraksisen for å besvare en oppgave i skoleundervisningen, og det forekommer en hybridisering.

Elevene oppretter en felles plattform mellom hverdagspraksisen og skolepraksisen gjennom boligprognosene som grenseobjekt. Det kan tenkes at ved Emil å bruke Ane sin bolig som en slags standard, bidrar grensekryssingen til å gjøre den abstrakte matematiske fremstillingen av energibruk mer konkret for elevene. De har nå en referansebolig å forholde seg til som tilsvarer «mye». Dette kan bidra til å gjøre de andre sammenligningene lettere, da de kan ha fått en forståelse for hva som er «lite» og «mye».

4.2.2 «Det gir jo ikke mening ... Hvordan?»

Elevene har laget en matrise hvor de skriver inn den informasjonen til de tre boligene som de anser som relevante for en sammenligning av boligene i henholdt til energieffektivitet. Matrisen består av informasjon angående areal, antall beboere, årlig energibruk, CO₂-utslipp og byggeår, og den ferdige matrisen kunne ses som en grovskisse til tabell 4. Av leservennlighet er det her lagt til aktuelle enheter, samt regnet ut energiforbruk per kvadratmeter. Dette for å gi en mer helhetlig beskrivelse av boligene elevene jobber med.

Adresse:	CO ₂ - utslipp (kg)	Årlig energi- kostnad (kr)	Årlig energibruk (kWh)	Antall beboere	Byggeår	Areal (kvm)	Energi- merking	kWh per kvm
Adresse 1	967	9918	11.020	2	2004	67	D	165
Adresse 2	1611	14.311	15.901	2	1920	67	G	237
Adresse 3	5452	43.366	48.184	4	1865	227	G	212

Tabell 4: Utvidet matrise av elevarbeid

De har tidligere snakket om Adresse 1 og 2, hvor de har diskutert mulige årsaker til ulikt energiforbruk. Da antall kvadratmeter og beboere var det samme på de to adressene, endte elevene opp med å begrunne Adresse 2 sitt høye energiforbruk med at det er eldre. Adresse 3 sitt energiforbruk i forhold til de andre, har blitt raskt begrunnet gjennom arealforskjellen. I samtalen før utdraget, har Ane og Mia, etter tips fra student, nettopp gjort et søk på «energimerking» på Internett for å finne ut hva det vil si at en bolig er merket med bokstaven G, og foreslått å sammenligne de to boligene [Adresse 2 og 3]. De finner ut at G er «svakest» og A er «best». De har etter denne oppdagelsen utvidet matrisen til å også inneholde energimerking som en kategori, og to av de aktuelle adressene er energimerket med D og G. Utdraget starter idet Ane ser på informasjonen om den siste adressen, Adresse 3.

Utdrag 6, fra arbeidsøkt nr.5, gr. A

Ane Oi, det var også G

Mia Det gir jo ikke mening ... Hvordan?

Ane For liksom, de har jo stort hus men de bruker sånn passe.

Mia Jeg skjønner ikke hvorfor.

Pia Det er sikkert fordi det er bygget i nyere tid [drar på ordet nyere]. Den var—

Ane Oh shit. Den er bygget i 1865. [drar på i-en i sht]

Pia Ehe ...

Mia Det er jo ikke rart den bruker ... Nei, hæ?

Ane Jeg skjønner ikke en drit.

Pia Er denne her gammel?

Mia Ja, se da.

Pia Da bruker den mye fordi det er skikkelig dårlig ... Ehm ... ja.

Emil Bra forklart [sarkastisk tonefall]

Ane Okei. Hvordan skal vi forklare dette?

Mia Hva skal vi si?



Figur 9: Adresse 3, boligprognose

Når elevene snakker om «den», refererer de til Adresse 3 (Figur 8). Utdraget starter med at Ane oppdager at Adresse 3 også er energimerket G, lik som Adresse 2. Hun uttrykker overraskelse over oppdagelsen når hun innleder ytringen med «Oi», noe som indikerer at de har et perspektiv om at Adresse 3 er den boligen som bruker mest energi. Selv om den totale mengden energibruk er høyest hos Adresse 3, er ikke energibruk per kvadratmeter høyest, og det er dette energimerkingen skjer på grunnlag av. Det kan dermed tenkes at Ane er forberedt på en enda lavere merking på Adresse 3, basert på opplysningene om det totale årlige energibruket. Mia uttrykker også forvirring i ytringen «det gir jo ikke mening», og stiller seg spørrende med

«hvordan?». Det kan her se ut til at elevenes etablerte perspektiv, blir utfordret av den nye oppdagelsen av energimerking.

Dette kommer enda mer til uttrykk når Ane sier «... de har jo stort hus, men de bruker sånn passe». Subjunksjonen «jo» indikerer her at Ane gjør en sammenligning hvor et av poengene er at «de har stort hus» [Adresse 3] i forhold til de andre [Adresse 1 og 2]. Den videre bruken av konjunksjonen «men», indikerer at det videre kommer en motsetning, i dette tilfellet at «de bruker sånn passe». Ytringen inneholder selvmotsigelse, noe som bekrefter at den nye informasjonen utfordrer perspektivet. Ane setter i gang en koordineringssamtale når hun her reformulerer et allerede ervervet perspektiv, om at større hus bruker mer energi, og samtidig tar ny informasjon i beregning når hun evaluerer, «men de bruker sånn passe». Dette fungerer som en etablering av et felles problemområde, ved at hun setter ord på hva de ikke forstår og det åpner for meningsutvekslinger. Mia sin videre ytring «jeg skjønner ikke hvorfor», kan ses som en bekreftelse på at hun har forstått Ane sitt resonnement, da «hvorfor» indikerer en søken etter årsaksforklaring, ikke identifikasjonsbehov. Ane og Mia opprettholder kontakten ved at de har en felles forståelse av det etablerte perspektivet, selv om de er usikre på årsaken.

Pia ytrer videre at «det er sikkert fordi det er bygget i nyere tid», og ved at hun formulerer seg modererende med «det er sikkert» og drar på ordet «nyere» kan det forstås at hun utforsker en mulig årsak. Boliganalysen fungerer igjen som grenseobjekt, da det her nyttes kunnskap fra hverdagen for å forsøke å tilnærme seg en årsaksforklaring, da et nyere hus som oftest bruker mindre energi enn et eldre. Dette perspektivet evalueres og avkreftes når Ane oppdager at huset er bygget i 1865, 55 år tidligere enn Adresse 2, som de sammenligner med. Det uttrykkes av alle tre at denne oppdagelsen strider mot deres perspektiv, både ved at Ane uttrykker «Oh sh*t» og drar på det siste ordet, at Pia lager en lydhermende lyd som ofte knyttes til situasjoner hvor en blir litt overrasket og forundret. I tillegg starter Mia på en bekreftende ytring, men avbryter seg selv med en evaluering, «nei, hæ?» idet det går opp for henne hva som ble sagt. Ane gjentar også at dette strider mot det hun trodde, når hun sier «jeg skjønner ikke en drit». Pia søker bekreftelse på om denne nyoppdagede informasjonen faktisk stemmer, og får bekreftet ved å se det oppgitte tallet på nettsiden.

Det oppstår her en konflikt mellom de kryssende praksisene. Det kan tenkes at dette skjer fordi elevene oppfatter Adresse 3 som den boligen som har høyest energiforbruk. Energimerkingen korresponderer ikke med denne oppfattelsen, da Adresse 2 og 3 er merket likt. Elevene har behov for en koordineringssamtale for å avklare problemet. De ser ikke ut til å ha identifisert noen matematiske forklaringer, som eksempelvis å finne energibruk per kvadratmeter, og de

blir nødt til å trekke inn kunnskap fra hverdagspraksisen. Pia forsøker å begrunne energimerkingen med hennes forståelse av sammenhengen mellom byggeår og energiforbruk. Det skjer en konfrontasjon mellom den matematiske dataen Ane opplyser om i skolepraksisen og Pias forslag, ved at byggeåret viser at boligen er mye eldre og Pias argument avkreftes. Dette forteller noe om utfordringene ved å arbeide på grensen, da de kryssende praksisene ikke alltid samsvarer. Det viser også hvilket læringspotensial det kan ha, da det initieres en samtale som har potensial for å utvikle samtalen.

Videre forsøker Pia igjen å presentere et perspektiv på bakgrunn av hverdagskunnskap om at «da bruker den mye fordi det er skikkelig dårlig». Hun reformulerer egentlig her hennes tidligere argument på bakgrunn av oppfattelsen av at nyere hus bruker mindre energi, mens eldre hus bruker mer på grunn av slitasje. Hennes etterhengte «ehm» og «ja» uttrykker, sammen med pauser i ytringen, at hun er usikker og ikke overbevist over sitt eget forslag. Emil uttrykker at han ikke synes perspektivet er holdbart når han sarkastisk sier «bra forklart». Ane samler igjen oppmerksomheten når hun starter med «okei», og oppretter et felles fokus ved å inkludere alle gruppedeltakerne gjennom pronomenbruken i «hvordan skal vi forklare det?». Mia dreier fokuset litt over på den kommende fremføringen, når hun sier «hva skal vi si?». Også her inviteres det til samarbeid ved bruk av inkluderende pronomen.

I utdraget kan det se ut til at elevene har en oppfatning av at Adresse 3 bruker mer energi enn Adresse 2 — noe som i og for seg stemmer dersom en baserer perspektivet utelukkende på dataen om totale energibruken. Dette allerede eksisterende perspektivet utfordres idet elevene oppdager et nytt element i boliganalysen, energimerking. Det oppstår en konflikt mellom noe av den matematiske dataen i boliganalysen og elevenes perspektiv, da de ikke samsvarer. Med utgangspunkt i sitt perspektiv er det nærliggende for elevene å tenke at Adresse 3 må ha en «dårligere» energimerking enn Adresse 2, og det skjer en konfrontasjon når dataen viser lik energimerking. Dette fører til en brist i perspektivet, og elevene må jobbe mot en reformulering.

Årsaken til at boligene har lik energimerking, er at Adresse 2 bruker 237 kWt per m², og Adresse 3 bruker 212 kWt per m². Basert på energieffektivitet vil boligene dermed havne innenfor energimerking G. Det er dette som skaper vanskeligheter for elevene når de skal forsøke å rettferdiggjøre at Adresse 2 bruker mindre enn Adresse 3. Pia tar et steg ut av skolepraksisen når hun forsøker å nytte hverdagskunnskapen og trekker inn byggeår sin betydning. At byggeår kan være utslagsgivende for energiforbruk, er en helt valid oppfattelse, men vil ikke kunne begrunne energimerkingen. Det har dermed oppstått en konflikt mellom praksisene, da elevenes forståelse av de matematiske dataene, sett bort ifra energimerkingen,

og elevenes kunnskap fra egen erfaringsverden tilsier at Adresse 3 skal være merket med en «dårligere» bokstav. Til tross for motgang toner elevene seg inn og oppretter et kollektivt fokus med det mål om å finne et perspektiv som samsvarer med begge praksisene, noe den inkluderende pronombruken tilsier. Hvorvidt dette trigges av en genuin nysgjerrighet eller et eventuelt press til den kommende fremføringen, er umulig å si, men det er ikke usannsynlig å anta at samtalen drives av den kombinasjon av disse. Samtalen har likevel potensial og rom for meningsutvekslinger som kan utvikle nye eller utvide eksisterende perspektiv.

4.2.3 «Hva skal vi si?»

Utdraget er en direkte fortsettelse av Utdrag 6 og første ytring i utdraget tilsvarer siste i Utdrag 6.

Utdrag 7, fra arbeidsøkt nr.5, gr. A

Mia Hva skal vi si?

Ane Vi kan si det sånn. Vi tror at det— Selvfølgelig at det har jo selvfølgelig noe å si, hvem personer som bor der. Alle vet jo for eksempel at tenåringer, de bruker sikkert mer fordi de lader mobilen veldig mye og sånn. Så det har ...

Pia Fortsett.

Emil driver litt på med andre ting, som forstyrrer Ane litt

Pia Ja, fortsett å snakke, da.

Kort stillhet

Mia Pluss at den er jo fire personer.

Pia Ja, men de er flere personer og den er bygget i gammeldags tid.

Ane Okei, og de sa. Det handler om person fra person. Hvem som— Det kan jo hende folk liker å ha det varmere enn andre og sånn.

Pia Ja, liksom mamma, hun er sånn skikkelig. Hun liker å ha det kjempevarmt.

Ane Ja.

Mia Jeg er den personen.

Ane Og så sier vi. Det har også sikkert noe om, å si når de er bygd. Det ser ut som de..

Pia Som er bygd for lenge siden har dårligere ventilasjon og det er dårligere ... Ja, liksom si at ting blir slitt.

Utdraget innledes med at Mia flytter fokuset mot fremføringen med «hva skal vi si?». Det er vanskelig å bedømme om Anes videre ytring er en fortsettelse av undersøkelsesprosessen som er i gang eller om den kan ses som en formulering av et svar til oppgaveteksten «Hvilken informasjon kan være relevant og ikke, med tanke på energiforbruket i boligene? Begrunn hvorfor». Det kan tenkes at det er en kombinasjon av disse, da hun sier «Vi kan si det sånn. Vi tror at det—». Ane inkluderer her de andre i hennes kommende forslag gjennom pronomenbruken og åpner for meningsutveksling ved bruk moderatorer. Videre foreslår hun at det avhenger av hvem som bor der, altså type folk, og eksemplifiserer med at tenåringer bruker mer strøm fordi de lader mobilen oftere. Hun bruker her kunnskap på tvers av grensen mellom skole- og hverdagspraksisen, og det kan ses på som en hybridisering. Sammenhengene blir trukket på bakgrunn av hennes egne premisser, hvor det å lade mobiltelefonen er hennes umiddelbare referansepunkt til energibruk.

Pias videre «fortsett» fungerer som en bekreftelse på Anes perspektiv og en oppmuntring. Selv om Ane videre blir forstyrret, jobber Pia med å opprettholde kontakten og fokuset når hun igjen bekrefter, mer eksplisitt, «ja, fortsett å snakke, da». Etter en kort tenkepause, supplerer Mia med å gjenta at «pluss at den er jo fire personer». Bruken av subjunksjonen «jo» tyder på at dette kan komme som et argument i den tidligere sammenligningen. Pia reformulerer deres tidligere oppdagelse som en motsetning når hun sier «Ja, men de er flere personer og den er bygget i gammeldags tid». Det kan her virke som elevene er tilbake i den undersøkende samtalen om hvorfor Adresse 3 bruker mer energi enn Adresse 2.

Ane trekker igjen inn faktoren om type folk, og utvider argumentet sitt gjennom en reformulering og poengtere at noen liker å ha det varmere inne enn andre. Pia bekrefter Ane sitt forslag når hun sier «ja» og eksemplifiserer med moren sin, som liker å ha det «kjempevarmt!». Ane bekrefter Pia sitt eksempel og Mia bekrefter med å si seg enig i preferansene til Pia sin mor, når hun sier at «Jeg er den personen». Ytringene indikerer at elevene setter seg inn i hverandres perspektiv. Ane har en fortsettende ytring når hun starte med «og» før hun sier at «det har også sikkert noe om, å si når de er bygd. Det ser ut som de ...». Modereringen åpner for andre innspill og Pia reformulerer bekreftende perspektivet med en fortsettende ytring når hun sier «som er bygd for lenge siden har dårligere ventilasjon og det er dårligere ... Ja, liksom si at ting blir slitt». Pia utvider perspektivet med å trekke inn elementer som ventilasjon og slitasje i sammenligningen. At elevene er fortsettende på hverandre viser at de setter seg inn i

hverandres perspektiv og snakker et felles språk. Dette bidrar til å drive samtalen videre, og vitner om en åpenhet i samtalen som muliggjør meningsutveksling mellom deltakerne.

Utdraget viser tilfeller av bruk av hverdagskunnskap i arbeid med å løse et problem i skolen. Elevene nytter kunnskap fra egen erfaringsverden, i form av å lade mobiltelefoner og å like å ha det varmt, til å begrunne dataen. Samtalen har en karakter som driver den undersøkende tilnærmingen, ved at elevene utveksler perspektiv, er åpne, bekræftende og fortsettende på hverandres ytringer. På grunn av tidsbegrensninger ble dessverre ikke potensialet i samtalen fullt utnyttet.

4.2.4 Oppsummering: Samtalesekvens 2

Ha med det du tok bort i utdrag 1 s2 (læreren nevner i en samtale etter timen at Ane sin bolig er i det mer velstående strøket i området, og at han ikke er overrasket over at energiforbruket var høyere hos henne enn de andre)

Elevene har arbeidet med en boligprognose med formål om å sammenligne tre boliger på bakgrunn av opplysninger som kan gi informasjon om energieffektivitet. Når elevene har søkt opp sine egne boliger, ser vi hvordan boligprognosene fungerer som et grenseobjekt hvor elevene trekker sammenhenger mellom sin egen erfaringsverden og boliger og boligprognosene i skolesammenheng. Når elevene ser boligprognosene til Ane sin bolig sammenlignet med sine egne, uttrykker de at hennes bolig har «høye» verdier, da de andre tre har noen lunde samme verdier. Elevene har et forhold til sine egne boliger, og kjenner med stor sannsynlighet til hverandres boliger. Dette kan bidra å gjøre verdiene oppgitt i boligene mer konkret og deres erfaringer fra boligene kan gi dem en indikator på hva som er lite og hva som er mye. Det virker til at det er dette skjer, da Emil bruker Ane sin bolig som en slags standard videre for å vurdere og den oppgitte boligen bruker «mye» eller «lite» energi. Læreren nevner etter timen at Ane sin bolig ligger i det mer velstående området, og at han ikke er overrasket over at energiforbruket var høyere hos henne. Grenseobjektet bidrar her til at elevene får utvidet sin forståelse av tallene i boligprognosen, da de kan knytte det opp mot virkeligheten.

I utdragene forekommer det også flere tilfeller hvor elevene trekker sammenhenger mellom skole og hverdagspraksisen når de søker å finne ut hvorfor noen boliger bruker mer energi enn andre. De nytter her sin forståelse om hvorfor eldre hus bruker mer energi, for å begrunne tallene som er oppgitt i boligprognosene. Når det så oppstår en konfrontasjon mellom praksisene, ved at energimerkingen ikke stemmer overens med elevenes etablerte perspektiv, sliter de med å begrunne dette med det matematiske utgangspunktet i boligprognosen. For å

løse problemet søker det svar på dette ved å trekke inn kunnskap om hva boligstandard har å si for energibruk. Elevene begrunner med at det kan vært på grunn av «typen folk», ved at tenåringer bruker mer strøm eller at noen liker å ha det varmt. De trekker her inn egne erfaringer og forståelser av at tenåringer er en gruppe som bruker mye strøm, og familiemedlemmer som liker å ha det varmt.

I samtalesekvensen er det tydelig at elevene jobber kollektivt i søken etter en forklaring på problemet. Dette kommer tydeligst frem når de er fortsettende på hverandre og gir bekreftelse og oppbakking. Ytringene er ofte nølende og spørrende, og den hyppige bruken av moderatorer tyder på at de tenker høyt sammen i et felles samtalerom. Det forekommer flere samtalekvaliteter som bidrar til felles faglig fokus og elevene virker genuint interessert i å finne ut av problemet.

5. Diskusjon

Formålet med denne studien har vært å få innsikt i forskningsspørsmålet: *Hva kjennetegner kvaliteter ved samtaler mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikk?* For å få innsikt i dette, er elevenes ytringer blitt analysert i lys av studiens teoretiske perspektiv og tidligere forskning. I dette kapitlet vil de viktigste funnene trekkes frem og settes opp mot hverandre. De vil bli sett i sammenheng og diskutert i opp mot teori.

5.1 Oppsummering og diskusjon av analysens funn

Det er blitt identifisert og beskrevet samtalekvaliteter som forekommer i begge samtalesekvensene. Å stille spørsmål og å stille seg spørrende er en samtalekvalitet som har vært fremtredende i samtalen. Kvaliteten er blitt identifisert i begge samtalesekvensene, og kommer særlig til syne når elevene stiller direkte spørsmål, uttrykker seg tentativt eller adresserer hverandre spørrende i en utforskende samtale. I samtalesekvensene finner vi flere tilfeller hvor elevene har et spørrende uttrykk – både når de tenker høyt, oppdager, utfordrer og under refleksjon. Det forekommer også ikke-autentisk spørrende samtale som driver samtalen når den stopper opp.

Å være fortsettende på hverandre har, som samtalekvalitet, kommet til syne ved at flertallet av ytringene i begge samtalesekvensene har hatt en tentativ karakter. Dette da elevene formulerer seg forsøksvis og benytter etterhengte spørreledd både når de skal presentere perspektiv, sette seg inn i hverandres perspektiv, resonnerer og tenke høyt. Elevene er dermed i stor grad spørrende sammen, noe som også kommer særlig til syne ved at de ved flere tilfeller er fortsettende på hverandres ytringer. Dette forekommer særlig i arbeid med arealdiagrammet under refleksjonssamtalen hvor elevene presenterer ulike perspektiv. Etter Pia har presentert sitt perspektiv, presenterer Ane et annet. Elevene er under denne meningsutvekslingen fortsettende på hverandre ved at de diskuterer og utforsker hverandres perspektiv. Gjennom ekkobruk reformulerer og bekrefter de at de har forstått hverandre. Dette vitner om åpenhet i samtalen og har en opprettholdende og utviklende funksjon. I arbeid med boliganalysene har ekkobruken tilsvarende funksjon, men forekommer her som en kollektiv formulering av et oppgavesvar, hvor de sammen konstruerer en setning. Samtalekvaliteten viser at elevene samtaler, resonnerer og formidler på en undersøkende måte.

Å presentere og å ta perspektiv er en samtalekvalitet som forekommer i begge samtalesekvensene, da det nesten er en forutsetning for å kunne svare på oppgavene, men kommer særlig til syne i samtaleene i arbeid med arealdiagrammet. Vi ser at når Pia presenterer sitt perspektiv ferdig, etableres det et tydelig felles faglig fokus ved at alle gruppedeltakerne flytter oppmerksomheten mot Pias forståelse. Pias ytringer, i presentasjonen av perspektivet, har vært av en spørrende karakter, og det er tydelig at det har blitt etablert et rom for meningsutveksling. At Ane presenterer sitt perspektiv, beriker samtalen med at elevene nå har to ulike forståelser å kommunisere omkring. Det kan tenkes at elevenes spørrende måte å presentere perspektivene sine på og fortsette på hverandres ytringer, har fremmet kommunikasjonen. Vi så at Pia og Ane viste interesse og oppnådde forståelse for hverandres perspektiver, noe som tilsynelatende vil redusere sjansen for misforståelser. Gjennom perspektivdanning og perspektivtaking har vi sett at perspektivene blir gjort tilgjengelige for deltakerne og det er mulig å opprette dialogisk samspill og felles deltakelse. Samtalen åpnet for refleksjon og redegjørelse av tankegang, hvor elevene kunne formulere hypoteser og forsøk på forståelser av arealdiagrammet, noe som bidro til å utvikle og opprettholde samtalen. Det var likevel interessant å se hvordan samtalen i så stor grad inneholdt samtalekvaliteter som potensielt kunne utvikle samtalen, tilsynelatende ble hindret av samtalekulturen. En kunne se en tydelig endring i utviklingen i samtalen, når vennligheten i tonefall, og dermed samtalekulturen, bedres.

I begge samtalesekvensene kunne samtalekvaliteten å skape rom for samarbeid ses. Forekomsten av spørrende tilnærminger, fortsettende ytringer, perspektivdanning og perspektivtaking er bare en del av elementene som viser dette. Av de åtte dialogiske talehandlingene var særlig det å kontakte, oppdage, tenke høyt, reformulere og evaluere fremtredende. De kommunikative kjennemerkene ble identifisert gjennomgående i begge samtalesekvensene. Dette kan tyde på at undervisningsopplegget har lagt til rette for samtaler som fremmer undersøkende aktiviteter og åpner for høy elevdeltakelse gjennom muntlig aktivitet.

Det har også forekommet tilfeller hvor elevene har trukket sammenheng mellom skole og hverdag. Dette har først og fremst kommet til syne ved at det er blitt identifisert hybridisering i elevenes samhandling ved at de har kombinert og utnyttet kunnskap fra både skolepraksisen og hverdagspraksisen for å forstå arealdiagrammet og for å sammenligne boligprognoser. I begge samtalesekvensene skjer hybridiseringen tilsynelatende som et resultat av elevenes behov for

kunnskap utover deres matematiske kunnskap for å kunne løse problemet. I arbeid med arealdiagrammet skjer dette når samtalen har stagnert litt, og det kan tenkes at elevene ser på modellen med nye øyne, etter at den er blitt knyttet opp mot ting utenfor matematikklasserommet. Et viktig bidrag til grensekryssing viste seg å være refleksjon, da elevene utvekslet perspektiver og posisjonerte seg i forhold til hverandre, slik at de kunne opprette forståelse for hverandre. I arbeid med boligprognosene ble det tydelig når elevene tok i bruk erfaringer fra hverdagen for å utdype perspektivet sitt, noe Ane gjør når hun vurderer hvilken effekt «typen folk» har på energibruken. Refleksjonssamtalens berikende effekt komme kanskje mest til syne i arbeid med arealdiagrammet, hvor den utviklet en interessant og fruktbar meningsutveksling. Konfrontering ble oppdaget når elevene uttrykte at de matematiske simuleringene ikke stemte overens med deres erfaringer fra virkeligheten, noe som resulterte i berikende diskusjoner som opprettholdt og utviklet samtalen. Dette kom også særlig til uttrykk der elevene brukte hverdagserfaringer til å begrunne boligprognosene.

Gjennom analysen har vi sett hvordan samtalekvalitetene forekommer i kombinasjon med hverandre, og dermed kan ha ulike roller i ulike samtaler. Samtalekvalitetene har i ulike tilfeller fungert initierende, som blant annet gjennom ikke-autentisk spørrende samtale og gjennom presentering av perspektiv. De har også fungert opprettholdende og utviklende gjennom refleksjon, spørrende utsagn, fortsettende ytringer og i sammenheng med bruk av hverdagskunnskap i skolen. Å uttrykke seg spørrende er en samtalekvalitet som særlig oppstår i kombinasjon med andre, og i likhet med Johnsen-Høines og Alrø (2012) sine funn, ser vi tydelig hvordan den spørrende tilnærmingen i samtalesekvensene bidrar til undersøkning, åpenhet og etter hvert nysgjerrighet. I forbindelse med å presentere og å ta perspektiv blir det synlig hvordan samtalekvalitetene bidrar til en utvikling i samtalen, ved at elevene etablerer et felles språk og forståelse. I likhet med Herheim (2016a) ser vi hvordan samtalekvaliteten bidrar til å berike samtalen med ulike syn. Vi ser også at IC-modellens dialogiske talehandlinger kan identifiseres i alle utdragene. Dette kan bety at undervisningsoppleggets utforming som et undersøkelseslandskap har vært vellykket. Dette samsvarer med Alrø og Skovsmose (2002) sin redegjørelse av modellen og funn i undervisning med undersøkende læringsaktiviteter. Samlet viser dette at samtalekvalitetene gjennom ulike former, kan fremme fokussamkjøring, utvikle samtalen og skape rom for elevdeltakelse og undersøkelse. Samtalekvalitetene har med andre ord vært gjennomgående og drevet undersøkelsene videre.

Selv om funnene i stor grad samsvarer med tidligere forskning, er det et funn som skiller seg ut: bruken av ikke-autentisk spørrende samtale og hv-spørsmål. I arbeid med arealdiagrammet forekommer dette, fra tid til annen, og Emil driver samtalen og setter en slags mal med å stille direkte hv-spørsmål. Dette forekommer også et par ganger i arbeidet med boligprognosen, og det er igjen Emil som tar initiativ. I begge samtalesekvensene skjer dette når samtalen enten ikke har kommet i gang, eller den har stoppet litt opp, og det er nærliggende å tenke at Emil stiller spørsmålene med hensikt å svare på oppgavene. Selv om slike hv-spørsmål ikke direkte samsvarer med det Johnsen-Høines og Alrø (2012) beskriver som spørrende, fungerer aktiviteten i stor grad initierende og driver samtalen når det stoppes litt opp. Det kan tenkes at dette kan være fordi Emil selv er elev og ikke har forutsetninger for å kunne evaluere svarerne. Spørsmålene fungerer dermed som drivkraft da de stadig retter seg mot et felles fokus og kollektiv søken etter innsikt. Formuleringen av spørsmål beveger seg mot å vekselvis være ikke-autentisk og autentisk, avhengig av om samtalen trenger litt ekstra pådriv eller om den utvikles av nysgjerrighet.

5.2 Hvordan har oppgaven besvart forskningsspørsmålet?

Gjennom studien er det blitt identifisert og beskrevet flere tilfeller av samtalekvaliteter som er iboende i elevers samtaler i matematikkundervisningen. Det er blitt utarbeidet et undervisningsopplegg med mål om å aktivere og utfordre elevenes kommunikative ferdigheter gjennom deltakelse i samtale. Undervisningsopplegget ble i noen grad utformet i henhold til Alrø og Skovsmose (2002) sitt undersøkelseslandskap, med hensikt å legge til rette for læringssamtaler hvor elevene kan uttrykke seg muntlig ved å gjøre seg opp meninger, stille spørsmål, være kritisk, argumentere og kunne redegjøre for egne perspektiv og tankegang. Læringsaktiviteten er lagt til oppgaver basert på autentiske data, som i stor grad er inspirert av Wijers og Jonker (2017) sine beskrivelser av autentiske oppgaver. Oppgavene har derfor inneholdt autentiske data og hatt en åpen karakter med formål å initiere til undersøkende samtaler mellom elevene hvor det var mulig for dem å trekke sammenhenger mellom matematikken i skolen og i hverdagen utenfor. Hensikten med undervisningsopplegget var altså å legge til rette for samtaler hvor det potensielt kunne forekomme samtalekvaliteter som fremmet den ønskede læringen. Elevenes samtaler i arbeid med oppgavene danner grunnlag for studiens datamateriale og videre analyse.

Det har i studien blitt analysert to større samtalesekvenser, som til sammen utga syv samtaleutdrag fra elevenes arbeid med oppgavene. Med utgangspunkt i studiens teoretiske

forankring i samtaler i matematikk, samt teori om grenser, grensekryssing og grenseobjekt, ble det konstruert av en matrise (tabell 2) som har vist seg som et nyttig redskap til analysen.

Matrisen bestod av seks rader, hvor de seks samtalekvalitetene ble knyttet til ulike språklige handlinger og den gjorde det mulig å plassere ytringer innenfor de ulike samtalekvalitetene. De to samtalesekvensen fra elevenes arbeid med oppgavene, ble analysert dermed ved bruk av studiens utvalgte samtalekvaliteter, dialogiske talehandlinger og læringsmekanismer. Funnene er videre blitt diskutert opp mot studiens teori og tidligere forskning. Studien har med andre ord identifisert og beskrevet kjennetegn på kvaliteter i samtaler mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikkundervisningen.

5.3 Resultatenes betydning

Resultatene i studien har vist hvilke samtalekvaliteter som er iboende i samtaler mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data og beskrevet hvordan disse kan identifiseres og deres rolle i samtalen. De har vist hvilke samtalekvaliteter som kan oppstå i samtaler mellom elever under undersøkende matematikkundervisning med innhold av autentisitet, og hvordan samtalen kan skape rom for meningsutveksling og potensielt fremme læring. Dette er resultater som eksemplifiserer hvordan man kan legge til rette for elevdeltakelse og utvikle muntlige ferdigheter. Resultatene har også vist hvordan autentisitet i undervisningen har lagt til rette for at elevenes hverdagsliv kan være en ressurs, ved at det skapes rom for at elevene kan skape sammenhenger mellom matematikk i skolen og utenfor. Dette eksemplifiserer hvordan en kan gjøre viktigheten av matematikk synlig for elevene. Samlet kan det tenkes at resultatene kan være betydningsfulle med tanke på utviklingen av dagens matematikkundervisning, sett i et samfunnsmessig perspektiv.

I tillegg har resultatene også gjort det mulig å si noe om implikasjoner for undervisning og forskning. Studien har, ved å analysere elevenes samtaler i arbeid med oppgaver basert på autentiske data, brakt frem innsikt i samtalekvaliteter og deres funksjon i læringssamtalen. Den har dokumentert hvordan elever samtaler under undersøkende læringsaktiviteter og sett hvordan samtalen initieres, opprettholdes og utvikles. Den har også dokumentert at elevene evner å trekke sammenhenger mellom hverdagskunnskap og skolekunnskap, da de beveger seg på tvers av grenser gjennom den autentiske dataen. Kunnskap om ulike kvaliteter i matematikksamtaler hos elever, kan ha implikasjoner for undervisning. Slik kunnskap kan bidra til bevisstgjøring om hvilke samtaler det legges til rette for i matematikkundervisningen, da bestemte typer samtalekvaliteter fremmer bestemte typer læringskvaliteter (Johnsen-Høines,

2013; Johnsen-Høines & Alrø, 2012). Samtidig er det er ikke et mål at alle matematiske samtaler skal være dialogiske, da ulike samtaler har ulike hensikter. Også monologiske samtaler, som IRF-samtalen, har kvaliteter som kan fremme noen typer læring. I en undersøkende undervisning er det likevel nødvendig med en viss grad av dialogiske samtalekvaliteter for at samtalen skal være fruktbar og mulig å drive fremover (Alrø & Skovsmose, 2002). Studien ses som et bidrag til lærere og lærerstudenter ved at resultatene kan gi informasjon om hvilke språklige handlinger som ligger til grunn og kan indikere ulike samtalekvaliteter i en undersøkende aktivitet. Med økt kjennskap til ulike kjennetegn på ulike kommunikative handlinger kan dette lettere identifiseres i klasserommet. Dette kan gi læreren mulighet til å ta kvalifiserte valg rundt tilrettelegging av ulike samtaler i klasserommet.

I teorikapittelet er det presentert mye forskning rundt matematikksamtaler og samtalekvaliteter, både teoretiske perspektiv og tidligere forskning. Studiens analyseverktøy fungerte som en videreutvikling av tidligere forskning, og studien skiller seg dermed i noen grad fra litteraturen ved at den inkluderer en samtalekvalitet som lå til grunn i det autentiske aspektet i studien. Dette gjør at studien kan ses som et bidrag til litteraturen som åpner for nytenkning.

5.4 Oppgavens avgrensinger og begrensninger

Studiens hensikt har vært å få innsikt i kvaliteter ved elevers samtaler i arbeid med oppgaver basert på autentiske data. Fokuset har blitt innsnevret til å gjelde et spesifikt undervisningsopplegg hvor et visst antall elever skulle jobbe med autentiske data, noe som medfører en avgrensning for studiens grunnlag til hva den kan si noe om.

Da dette er en kasestudie, vil ikke resultatene være representative for elever generelt i grunnskolen, men de kan si noe om samtalekvalitetene som fant sted hos de fire informantene, som er valgt ut av de ni informantene som gjennomførte prosjektet, til analysen. Selv om det ble gjort justeringer underveis i undervisningsopplegget, har studien vist at det gjennomførte undervisningsopplegget har fungert på premisser av hvordan det ble planlagt og gjennomført av masterstudentene og læreren. Det innfridde formålene ved at det forekom samtaler med iboende samtalekvaliteter hos elevene, samt at elevenes kunnskap fra ulike praksiser ble nyttet for å skape sammenhenger. Prosjektet har derfor potensial til å bli brukt også i andre klasser med forutsetning om at skolen har tilgang til lokale værstasjoner og at kommunen er en del av Energiportalen.

Studien er, på grunn av masteroppgavens omfang, avgrenset til fire informanter på 9. trinn på en ungdomsskole med lokal værstasjon over en tidsbegrensning på en uke. At elevene går i 9.

klasse avgrensner studien ettersom en gjennomføring av undervisningsopplegget på et annet trinn kanskje ville gitt andre resultater. Forutsetningen om å ha en lokal værstasjon vil også fungere som en avgrensning, da det kan tenkes at autentisiteten i undervisningen svekkes ved at et mer regionalt alternativ vil kunne oppleves som mer fjernt og mindre relevant for elevene. Selv om resultatene er forbeholdt informantene i denne kasusen, er det likevel forsøkt å gi en detaljert nok beskrivelse av undervisningsopplegget, både dets hensikt gjennom planleggingsfasen og gjennomførelsen, slik at en leser selv kan vurdere hvorvidt undervisningsopplegget kan brukes av andre. Av metodiske begrensninger, ses det i ettertid at bruk av en skjermopptaker kunne vært nyttig. Dette for å få et enda mer helhetlig bilde av samtalene og hvilke teknologiske handlinger som lå til grunn for ytringene, noe som kunne gitt rikere data og sterkere belegg for tolkninger i analysen. En konsekvens av å velge bort intervju som metode, er at elevene dermed aldri fikk bekreftet eller avkreftet tolkninger, noe som kan ha svekket studien. I Siden gjennomføringen av undervisningsopplegget i noen grad ble påvirket av de tidsmessige begrensningene, kunne det vært ønskelig å gjennomføre og følge elevene over lengre tid, samt ført det samme undervisningsopplegget i ulike klasser, og gjerne trinn.

5.5 Videre forskning

Det har vært et mål med studien å beskrive samtalekvaliteter, og det er blitt tatt utgangspunkt i teori og tidligere forskning som fremhever nytten av samtaler i matematikk og hvordan muntlig kommunikasjon i en undersøkende matematikkundervisning kan fremme læring. Teori har påvirket og avgrenset studien, blant annet med hvordan undervisningsopplegget ble utformet og datainnsamlingen, samtidig som datamaterialet har hatt en påvirkning av det teoretiske grunnlaget som dannet analyseverktøyet i oppgaven. Dette påvirker hva som er blitt sett og hvilke funn som er blitt gjort, og analyseverktøyet har vært begrensende i måten det definerte hva det ble sett etter. Selv om funnene viser forekomst av utvalgte samtalekvaliteter, kunne likevel studiens materiale og analyse gitt svar på spørsmål som ligger utenfor oppgavens formulerte forskningsspørsmål. På grunn av studiens autentiske forankring, kunne det vært interessant i et nytt forskningsarbeid om materialet hadde blitt analysert med fokus på en eventuell tilstedeværelse av det Yackel og Cobb (1996) omtaler som sosiomatematiske normer. Med et fokus på ideer, holdninger og evalueringer knyttet til elevers samtaler og læring i matematikklasserommet, kunne en vurdert hvorvidt kulturelle språklige rammer kan virke inn på hvilke begrep, problemstillinger og formuleringer som elevene gjør og redegjort for autentisitetens rolle i dette. Et par ytringer som kunne vært interessante å studere fra

datamaterialet er når den ene eleven kommenterer den matematiske modellen med «ja, men det ser jo ikke realistisk ut» og en medelev svarer «ja, men det skal jo ikke se realistisk ut». At prosjektet var fordelt på matematikktimer og naturfagstimer gir grunnlag for å studere hvordan potensielle faglige diskurser kan komme til syne. Dette kunne gitt kunnskap om klasseromsdiskurser og deres påvirkning av samtale og læringsaktivitetene.

Å studere om autentisitet i læringsaktiviteter i matematikk potensielt kan bidra til kritisk kompetanse, kunne også vært et spennende fokus å studere datamaterialet i lys av. Dette kunne vært aktuelt da dataen noen ganger var mangelfull og i noen oppgaver bestod av prognoser. En kunne da studert hvordan elever eventuelt stiller seg kritisk i matematikk ved å trekke inn erfaringer fra virkeligheten. Dette forekom i et av samtaleutdragene, hvor elevene sjekker hvorvidt sine egne boligprognoser stemmer overens med virkeligheten, da det viser seg at den ene elevens opplysninger ikke korresponderer. Dette trekkes stadig frem igjen i samtalen som et argument ved andre anledninger i samtalen. En videreutvikling av prosjektet kunne vært å jobbe mer praktisk med realistiske situasjoner, gjerne situasjoner hvor elevene bruk av matematikk ville gitt en form for konsekvenser i virkeligheten. En kunne da studert hvordan dette påvirker elevenes opplevelse av matematikk som nyttig og relevant.

6. Avslutning

Denne studien har hatt som mål å studere: «Hva kjennetegner kvaliteter ved samtaler mellom elever i arbeid med oppgaver basert på autentiske data i matematikkundervisningen?» For å besvare dette, er det videre blitt identifisert og undersøkt ulike språkhandlinger og samtalekvaliteter og deres rolle i samtalen for å initiere, utvikle og opprettholde en undersøkende samtale. Dette er blitt gjort gjennom en språkanalyse av data innhentet gjennom observasjon. De kvalitative observasjonene er blitt dokumentert gjennom video- og lydopptak og feltnotater, samtidig som elevarbeid er blitt nyttet som støtte til transkripsjoner i analysen. Gjennom analyse av elevenes ytringer i arbeid med autentiske oppgaver, er det forsøkt å beskrive hva som kjennetegner samtalekvaliteter og deres rolle i samtalen.

Funnene i denne studien kan bidra til bevisstgjøring av samtaler i matematikk som læringsverktøy ved at den synliggjør hvilke kvaliteter som kan indikere undersøkende samtale. Den har dokumentert hvordan en som lærer kan identifisere visse samtalekvaliteter som er gunstige for en undersøkende undervisningsform. Bruken av oppgaver basert på autentisk data har også bidratt til kunnskap rundt hvordan elever trekker sammenhenger mellom matematikk i skolen og hverdagen. En slik kunnskap kan være nyttig i utvikling av autentisitet i matematikkundervisningen.

Studien har også fungert som et bidrag til Ekte data ved at det er blitt utarbeidet et undervisningsopplegg med oppgaver basert på ekte data hentet fra naturen. Deres ønske om økt oppmerksomhet og kunnskap om den lokale værstasjonen er også blitt ivaretatt. Gjennomføringen av studien anses i egne øyne som vellykket, og arbeidet med studien har gitt meg verdifull kunnskap og erfaring, både rundt samtaler i matematikk og deres potensiale i undervisningen, samt effekten autentisitet. Dette er erfaringer som vil bli tatt med og videreutviklet i egen undervisning som matematikklærer.

7. Litteraturliste

Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011). *Boundry crossing and boundry objects*. Review of Educational Research, 81 (2), s. 132–169. DOI:10.3102/0034654311404435

Alrø, H., & Dirckinck-Holmfeld (1997) *Videoobservation*. Aalborg: Aalborg universitetsforlag.

Alrø, H & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education: Intention, reflection, critique*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2006a). Undersøgende samarbejde i matematikkundervisning - Udvikling af IC-modellen. I O. Skovsmose, & M. Blomhøj (Red.), *Kunne det tænkes? - om matematikklæring* (s. 110–126). Albertslund: Malling Beck.

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2006b). Læring mellom dialog, intention, refleksjon og kritik. I O. Skovsmose, & M. Blomhøj (Red.), *Kunne det tænkes? - om matematikklæring* (s. 127–138). Albertslund: Malling Beck.

Botten, G & Tokildsen H. A. (2015). *Språk og kommunikasjon i matematikk*. Tangenten, 2015 (2), (s.28–31)

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom Discussions - Using math talk to help students learn, grades K-6*. (2. utg.). Sausalito: Math Solutions.

Evans, J. (1999). *Building Bridges: reflection on the problems of transfer learning in mathematics*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Gold, R. L. (1958). Roles in Sociological Field Observations. *Social Forces*, 36(3), (s. 217–223). DOI:10.2307/2573808

Herheim, R. (2016a). Ulikskap som grunnlag for å utvikla samtalekvalitetar i matematikk. I R. Herheim, & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler - Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (s.77–89). Bergen: Caspar Forlag AS

Herheim, R. (2016b). Fagleg fortsettjande gruppesamtalar i matematikk. I R. Herheim, & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler - Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (s.241–254). Bergen: Caspar Forlag AS

Johnsen-Høines, M., & Alrø, H. (2012). Trenger en å spørre for å være spørrende? I M. Johnsen-Høines., & Alrø, H (Red.), *Læringssamtalen i matematikkfagets praksis - Bok I* (s. 21–36). Bergen: Caspar Forlag.

Johnsen-Høines, M. (2013). Samtaler i samtalen. I M. Johnsen-Høines., & Alrø, H (Red.), *Læringssamtalen i matematikkfagets praksis - Bok II* (s. 57–74). Bergen: Caspar Forlag.

Johnsen-Høines, M., & Alrø, H. (2013). Læringssamtalen som grep og begrep. I M. Johnsen-Høines., & Alrø, H (Red.), *Læringssamtalen i matematikkfagets praksis - Bok II* (s. 43–56). Bergen: Caspar Forlag.

Kramarski, B., Mevarech, Z. R. & Arami, M. (2002). The Effects of Metacognitive instuction on Solving Mathematical Authentic Tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 49(2), (s.225–250). Hentet fra:

<http://web.b.ebscohost.com.galanga.hvl.no/ehost/detail/detail?vid=0&sid=adf76344-4e0f-4388-be3e->

[2ae397860e1b%40sessionmgr103&bdata=JnNpdGU9ZWWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=7196919&db=afh](https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/notat_200247/notat_200247.pdf)

Kristiansen, J. E. (2002). *Visualisering av statistikk. Fra tabell til diagram*. Hentet fra: https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/notat_200247/notat_200247.pdf

Kunnskapsdepartementet. (2013). *Læreplanen i matematikk fellesfag*. (MAT1-04). Oslo: Utdanningsdirektoratet. Hentet fra <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04>

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2012). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Lindfors, J. W. (1999). *Children's inquiry – Using Language to Make Sense of the World*. New York: Teachers College Press.

Mellin-Olsen, S. (1996). Oppgavediskursen i matematikk - Rekonstruksjon av en diskurs. *Tangenten - tidsskrift for matematikkundervisningen*, 7(2), (s.9–15).

Muilwijk, M. (2018). *Ekte data. Realfagsoppgaver med tall fra naturen*. Hentet fra: <https://ektedata.uib.no/om-ekte-data/>

Merriam, S. b. (1998). *Qualitative reasearch and case study applications in education* (2.utg.). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Palm, T. (2007). Features and impact of the authenticity of applied mathematical school tasks. *Modelling and applications in mathematics education*, (s. 201–208). DOI: 10.1007/978-0-387-29822-1_20

Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode – En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.

Rangnes, T. E. (2012). *Elevers matematikksamtaler: læring i og mellom praksiser*. (Doktoravhandling) Universitetet i Agder, Fakultet for teknologi og realfag, Kristiansand.

Rommetveit, R. (1992). Outlines of a Dialogically based Social-Cognitive Approach to Human Cognition and Communication. I A. Wold (red.), *The Dialogical Alternative: Towards a Theory of language and Mind* (s. 19-45). Oslo: Scandinavian Press.

Ryen, A. (2016). Research Ethics and Qualitative Reasearch. I D. Silverman (Red.), *Qualitative Research*, (s. 31–48). London: SAGE Publications Ltd.

Schwandt, T. A. (2001). *Dictionary of Qualitative Inquiry*. London: SAGE Plublications Ltd.

Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.

Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk

Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on presentage. *An International Journal*, 54(1) (s. 9–35). DOI: 10.1023/B:EDUC.0000005212.03219.dc

Wijers, M. & Jonker, V. (2017). Authentic contexts in mathematics textbooks in secondary pre-vocational education (VMBO). I B. Grevholm (Red.), *Mathematics textbooks, their content*,

use and influences. Research in nordic and baltic countries. (s. 245—268). Oslo: Cappelen Damm AS

Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Authonomy in Mathematics. *Journal for Reasearch in Mathematics Education*, 27(4), (s. 458—477). DOI: 10.2307/749877

Vedlegg 1: Informasjonsskriv til informanter og foresatte

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

”Ekte data – Elevers matematikkarbeid med autentiske oppgaver og værdata”

Bakgrunn og formål

Dette forskningsprosjektet vil se på virkningen av å bringe Ekte Data inn i undervisningen. Ekte Data er et prosjekt driftet av Geofysisk institutt og Skolelaboratoriet i realfag ved Universitetet i Bergen UiB. Sandgotna ungdomsskole er en av samarbeidsskolene, hvor en værmåler skal sørge for autentiske data til bruk i matematikk- og naturfagsundervisning. Vi ønsker å se på hvordan bruk av autentiske data kan bidra til å knytte matematikk til elevenes hverdag, og hvordan elevene bruker matematikk i samtale rundt dette. Prosjektet vil danne grunnlag for tre masteroppgaver for studenter ved avdelingen for lærerutdanning ved Høgskulen på Vestlandet.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Elevene vil delta i et undervisningsopplegg med oppgaver basert på vær og klima. Noen elevgrupper vil bli filmet i arbeid med oppgavene, og enkelte elever kan bli intervjuet dersom vi ønsker med informasjon om noe de har sagt. Masterstudentene vil være deltakende observatører, og dermed gå blant elevene og prate med dem under arbeidsøktene.

Vi vil også samle inn noe av elevenes skriftlige arbeid. Datainnsamlingen vil foregå over ca. 3 uker.

Dersom du som foresatt ønsker å se intervjuguiden for hva elevene kan bli intervjuet om, ta kontakt med oss på mail.

Hva skjer med informasjonen?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun masterstudentene og deres veiledere som vil ha tilgang til opptakene. Opptakene vil ikke bli publisert i sammenheng med masteroppgavene.

Videoene vil bli lagret på bruker- og passordbeskyttet pc og slettes innen masterprosjektets slutt 15. mai 2019.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Ved spørsmål knyttet til studien, ta kontakt med Helene Sinnes på helene.sinnes@gmail.com. Veileder for prosjektet er Rune Herheim, og kan nås på rune.herheim@hvl.no.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og samtykker til at _____ (navn på elev) kan delta i studien.

(Signert av elev, dato)

(Signert av foresatte, dato)

Vedlegg 2: Oppgave 1 – Været på XX skole

Været på XX skole

- Hva ser du i denne tabellen?
- Hva betyr de ulike ordene og tallene?
- Ser du noen sammenhenger i tabellen?
- Hvilke ting kan vi finne ut ved å bruke disse tallene?

Dato	Temperatur (C)			Nedbør (mm)	Lufttrykk (hPa)			Vind (m/s)		
	Gjennomsnitt	Maks	Min	Total	Gjennomsnitt	Maks	Min	Gjennomsnitt	Maks	Min
23.10.2017	9,88	12,1	7,7	1,2	1014,2	1015,8	1011,2	1,12	4,90	0,00
24.10.2017	9,21	11,0	7,3	13,8	1006,9	1013,6	1002,2	3,83	8,00	0,90
25.10.2017	10,31	12,2	9,4	16,4	1003,6	1007,2	1001,1	0,83	3,60	0,00
26.10.2017	9,77	11,5	7,8	18,8	1007,9	1014,3	1005,6	0,64	2,70	0,00
27.10.2017	8,60	10,0	7,1	7,2	1015,8	1019,6	1007,1	0,46	2,70	0,00
28.10.2017	8,49	9,7	5,8	19,0	997,0	1006,8	986,2	1,69	6,30	0,00
29.10.2017	5,43	7,5	3,2	0,6	1007,9	1018,6	989,5	2,83	4,90	0,00
30.10.2017	4,19	6,0	3,0	2,2	1020,2	1021,6	1018,6	0,33	2,20	0,00
31.10.2017	6,43	8,0	4,3	2,8	1013,0	1018,5	1007,2	2,69	4,50	0,90
01.11.2017	10,17	11,6	8,1	18,6	1000,2	1007,1	996,5	1,47	4,00	0,00
02.11.2017	7,21	9,8	2,7	0,8	1005,5	1010,2	997,9	1,10	3,60	0,00
03.11.2017	6,52	7,9	3,3	6,6	1004,8	1010,1	999,8	2,15	4,90	0,00
04.11.2017	7,97	9,2	7,1	33,2	996,5	999,9	994,7	2,61	5,40	0,00
05.11.2017	5,37	7,1	4,1	6,0	999,7	1007,9	994,8	0,12	2,20	0,00
06.11.2017	4,26	7,3	0,7	0,2	1014,0	1016,1	1008,0	1,98	6,70	0,00
07.11.2017	8,63	9,4	7,2	0,6	1014,0	1015,3	1013,0	6,06	8,00	4,50
08.11.2017	7,79	9,3	6,7	10,2	1014,9	1017,4	1008,1	4,35	8,50	0,90
09.11.2017	7,41	9,6	4,7	24,0	1000,7	1007,9	996,8	2,93	10,70	0,00
10.11.2017	3,21	5,6	1,2	17,4	995,5	998,5	992,6	0,22	1,80	0,00
11.11.2017	3,39	4,7	1,3	22,8	994,0	996,8	992,5	0,16	1,30	0,00
12.11.2017	3,53	5,9	1,3	1,0	1000,1	1010,0	994,3	0,41	2,20	0,00
13.11.2017	2,63	3,9	1,1	0,2	1013,5	1015,7	1009,4	0,51	4,50	0,00
14.11.2017	4,21	6,8	1,7	10,4	1007,6	1010,4	1002,7	1,63	5,40	0,00
15.11.2017	5,29	7,8	3,2	7,2	1014,5	1018,0	1008,9	0,36	2,20	0,00
16.11.2017	6,09	7,8	3,8	15,2	1007,2	1016,4	1000,1	3,21	7,60	0,00
17.11.2017	6,05	7,9	3,7	12,0	1004,7	1008,7	998,6	0,89	3,10	0,00
18.11.2017	4,83	7,5	1,9	11,2	994,3	998,5	991,4	1,54	4,50	0,00
19.11.2017	4,02	6,5	2,4	1,6	1005,4	1009,3	997,5	0,30	1,80	0,00
20.11.2017	1,16	2,8	-0,9	0,6	1008,7	1009,2	1008,3	0,01	0,90	0,00
21.11.2017	-0,96	2,2	-2,6	0,8	1007,0	1009,3	1000,0	0,00	0,00	0,00
22.11.2017	0,84	2,1	-1,1	0,2	989,7	999,8	984,0	0,52	2,70	0,00

Vedlegg 3: Oppgave 2 – Å være meteorolog

Være meteorolog

Oppgave 1.

Dere skal spå været for i morgen og neste uke (bruk gjerne værdataene fra sist måned, som dere jobbet med på mandag, eller andre kilder for å begrunne svaret). Lag en værmelding for i morgen og neste uke. Skriv og begrunn hvorfor dere tror været blir som det blir, og hva dere har tatt hensyn til.

Ikke bruk værmeldingstjenester på nett, som yr eller storm.

Oppgave 2.

Hvilke konsekvenser kan det få hvis man tar feil når man melder været?

Vedlegg 4: Oppgave 3 – Lag temperaturprognoser

Lag temperaturprognoser

Oppgave 1.

Hva blir temperaturen 1 mars 2018?

Skriv ned argumenter for hvorfor temperaturen blir som dere tror. Hvis dere vil laste ned data fra værstasjonen på Sandgotna og se hva temperaturen har vært tidligere år, bruk nettsiden <http://bergensveret.no/lastned/>.

PS! Når alle har presentert, vil den gruppen som klassen stemmer for at har de beste argumenter vinne. (Det er ikke være lov å stemme på egen gruppe, og gruppene må i felleskap bestemme seg for en annen gruppe å stemme på)

Oppgave 2.

Når meteorologer prøver å forutsi været fremover i tid, bruker de modeller. Modeller kan bestå av en eller flere ligninger som uttrykker forholdet mellom ulike målinger og datasett. Det kan være at de vil forutsi hvor mye nedbør det blir i Norge 2030. Dette går ikke an å måle. Derfor bruker de matematiske modeller som beregner matematisk hvor mye nedbør som kan komme. De matematiske beregningene er basert på tidligere målinger og datasett. I denne oppgaven skal dere prøve å lage en temperaturprognose (en modell) for temperaturen fremover på Sandgotna Skole.

Last ned GeoGebra filen fra It's learning som heter ... Dere skal nå få opp en GeoGebra fil med en linje som beskriver temperaturutviklingen på Sandgotna skole fra 1 august til 31 oktober.

a. Beskriv temperaturutviklingen for hverandre i gruppen. Er den som forventet? Hvorfor/ hvorfor ikke?

Velg funksjonen «beste tilpassede linje» i GeoGebra. Trykk så på listen over punktene; for å lage en temperaturprognose for denne perioden.

b. Hva var temperaturen 1. sep, 1. okt og 1. nov 2017; ifølge modellen? Hvor godt stemmer dette overens med temperaturen som faktisk ble målt disse datoene?

c. Modeller brukes for å forutsi været. Hva blir temperaturen 1 mars 2018 ifølge prognosen (når dere har vinterferie)? Hvordan stemmer dette med hva dere fant i oppgave 1? Synes dere svaret til modellen er realistisk? Begrunn svaret.

d. Hvis vi ser et år tilbake i tid, hva sier modellen at temperaturen var 1. februar 2017? Er det realistisk? Hvorfor/ hvorfor ikke?

e. Synes dere lineære modeller er et godt redskap for å lage temperaturprognoser? Hvorfor, hvorfor ikke?

Ekstra oppgave.

Prøv å lag deres egen modell ved hjelp av topunktsformelen. Bruk første og siste punkt i datasettet og regn ut stigningstallet til grafen. Da får dere en modell uttrykt på formen $y=ax+b$. Skriv den nye temperaturprognosen inn i samme ark på GeoGebra.

Stigningstallet finner dere ved topunktsformelen: $a = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$.

Her er a stigningstallet i funksjonen, men hva er b ? Hva er forskjellen på de to modellene dere har lagd? Hvilken synes dere var best?

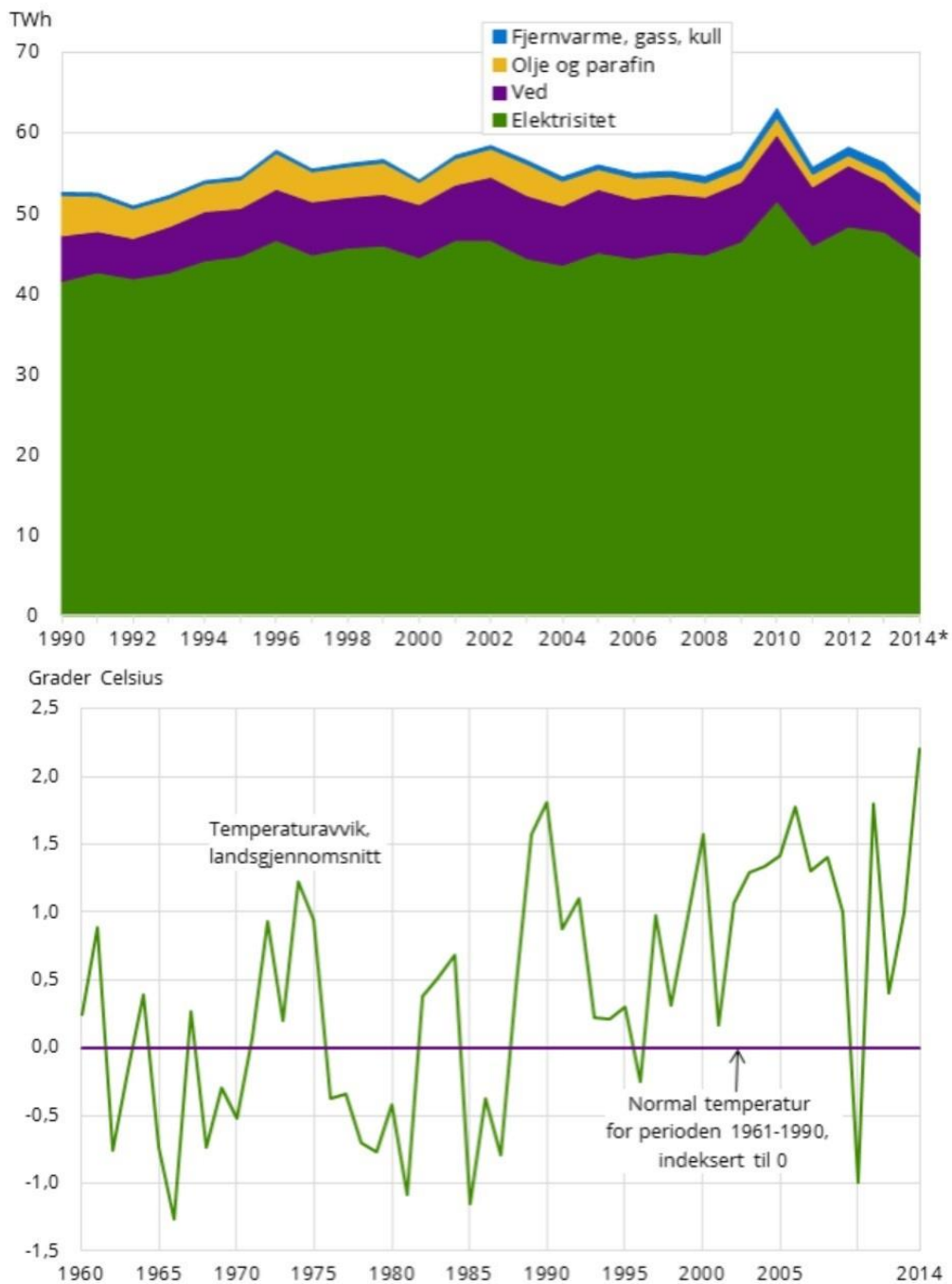
Vedlegg 5: Oppgave 4 – Energiforbruk og modeller

Oppgaver torsdag: Energiforbruk og modeller

Se på de to modellene og diskuter følgende spørsmål i gruppen og noter svarene:

- Hva ser dere? Hva forteller modellene?
- Er dette gode modeller? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvilke konsekvenser kan temperaturendringer ha?

Figur 4. Total energibruk i husholdninger



Vedlegg 6: Oppgave 5 – Eget energibruk

Oppgaver torsdag-fredag: Eget energiforbruk

Gå inn på <http://energiportalen.no>. Samle inn data om det årlige energiforbruket til adressene under pluss annen informasjon som kan være relevant for energiforbruket:

Adresser:

Jonas Reins gate 5

Michael Krohns gate 22

Sandviksveien 17

Wolffs gate 20

Skutevikens Smalgang 3

Klaus Hanssens vei 44A

Nedre Strangehagen 4

Endregårdsveien 3

- Hvilken informasjon kan være relevant og ikke, med tanke på energiforbruket i boligene? Begrunn hvorfor.
- Presenter energiforbruket og annen data dere har som påvirker energiforbruket på en fornuftig måte. Begrunn valgene.
- Regne ut gjennomsnittlig energiforbruk for boligene og sjekk dette opp mot gjennomsnittlig energiforbruk per husholdning hos SSB. Hvordan scorer Bergen? (<https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/husenergi>)
- Diskutere hvilke faktorer som kan påvirke energiforbruket og hvordan de påvirker.