

Beregnet til
Utdanningsdirektoratet

Dato
19. desember 2014

KUNNSKAPSGRUNNLAG REALFAG I BARNEHAGEN



**KUNNSKAPSGRUNNLAG
REALFAG I BARNEHAGEN**

INNHALDSFORTEGNELSE

Kunnskapsgrunnlag – Realfag i barnehagen	1
Sammendrag	2
1. Innledning	5
1.1 Datakilder og metode	5
1.2 Metodisk begrensninger	7
1.3 Leserveiledning	8
2. Hva er realfag i barnehagen?	9
2.1 Rammeplan og temaheftene	9
2.2 Realfag i rammeplanen og læreplanene i naturfag og matematikk	13
2.3 Oppsummering	16
3. Hvorfor det bør og hvordan det kan jobbes systematisk med realfag i barnehagen?	18
3.1 Hvorfor er realfag i barnehagen viktig?	18
3.2 Hvordan kan man jobbe med realfag i barnehagene?	19
3.3 Oppsummering av funn fra forskningen	22
4. Hvordan jobbes det med realfag i barnehagene?	23
4.1 Læringstradisjon i norske barnehager	23
4.2 Arbeid med realfag i barnehagen	23
4.3 Arbeid med matematikk i barnehagen	24
4.4 Arbeid med naturfag i barnehagen	26
4.5 Oppsummering av funn fra forskningen	27
5. Hvordan jobber «gode realfagsbarnehager»?	28
5.1 Kompetanse i personalgruppen fremheves som viktig	28
5.2 Bevisst bruk av realfaglige begreper	29
5.3 Utforskende læring - kombinasjon av planlagt formidling og improvisasjon basert på barnas innspill	29
5.4 Planlegging, dokumentasjon og vurdering av realfagsarbeidet	30
5.5 Skepsis til realfag og til «undervisning» i barnehagen	34
5.6 Oppsummering av funn fra intervjuene	34
6. Referanseliste	35

KUNNSKAPSGRUNNLAG – REALFAG I BARNEHAGEN

Hensikten med denne rapporten er å fremstille et kunnskapsgrunnlag for realfag i barnehagen. Rapporten er delt i flere deler, som besvarer ulike problemstillinger. Den første delen søker å si noe om hva realfag i barnehagen er, og inkluderer en analyse av rammeplanen for barnehagen. Den andre delen undersøker hva forskningen sier om hvorfor og hvordan det jobbes med realfag i barnehagen. Den tredje og siste delen gir eksempler på hvordan barnehager jobber med realfag, basert på intervjuer gjennomført i 5 utvalgte barnehager. Rapporten bygger på et daggrunnlag bestående av forskning, som Matematikksenteret og Naturfagsenteret har oversendt, utvalgte artikler identifisert gjennom et litteratursøk, samt intervjuer med ansatte i 5 barnehager som blir ansett for å være «gode» på realfag. Rapporten viser først og fremst at det i de generelle delene av rammeplanen er få formuleringer som kan knyttes til realfag, og beskrivelsene av fagområdene «Antall, rom og form» og «Natur, miljø og teknikk» i varierende grad tydeliggjør hva realfag er. Dette gir de ansatte i barnehagen et stort handlingsrom, når det gjelder hvilke realfaglige grener og/eller temaer som formidles til barna. Gjennomgangen av den eksisterende forskningen viser imidlertid at det er flere begrunnelser for hvorfor man bør inkludere realfag i barnehagen. Noen av begrunnelsene er knyttet til at små barn *kan* lære realfag og at det danner et viktig grunnlag for videre skoleprestasjoner. Forskningen hevder også at det er viktig at realfagsundervisningen har et undersøkende utgangspunkt, og således fremmer barnas utforskerkompetanse. Den empiriske forskningen som er gjennomført i norden, viser imidlertid at det er stor variasjon i hvordan barnehagene arbeider med realfag. Gjennom intervjuene med styrer og pedagogisk leder i fem såkalte «gode realfagsbarnehager» fremkommer det at disse barnehagene i stor grad følger forskningens anbefalinger når det gjelder hvordan det anbefales at det arbeides med realfag. Barnehagene har en undersøkende tilnærming til læring og tar utgangspunkt i barnas egne interesser og undring. Videre fremkommer det at disse «Gode realfagsbarnehagene» legger stor vekt på betydningen av kompetanse blant de ansatte.

SAMMENDRAG

På oppdrag for Utdanningsdirektoratet har Rambøll, i perioden november-desember 2014, utarbeidet et kunnskapsgrunnlag om realfag i barnehagen. Formålet har vært å skape et kunnskapsgrunnlag som kan ligge til grunn for Utdanningsdirektoratets videre arbeid med realfag i barnehagen, og som kan utgjøre et faglig grunnlag for arbeidet med ny realfagstrategi. Rapportens overordnede problemstillinger er 1) hva er realfag i barnehagen, 2) hvordan jobber «gode realfagsbarnehager», 3) hvordan kommer realfag til uttrykk i Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver, og 4) hvordan omhandler Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver realfag, og hvordan står dette i forhold til læreplan i naturfag og matematikk?

Rapporten bygger på eksisterende forskning tilsendt fra Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen (heretter Matematikksenteret) og Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen (heretter Naturfagsenteret), og kvalitative intervjuer med forskere og ansatte i et utvalg barnehager. De utvalgte barnehagene er barnehager som anses for å «arbeide godt med realfag». For å identifisere ytterligere forskning på realfag i barnehagen er det i tillegg gjennomført et litteratursøk i NB-ECEC-databasen. Et utvalg av de mest relevante artiklene fra litteratursøket inngår i rapportens datagrunnlag.

Da det ikke er en del av sentrenes mandat å gjennomføre systematiske søk etter forskning, er det en risiko for at utvalget av forskning ikke er representativt for all forskning som er gjort på dette temaet. Det er imidlertid rimelig å anta at oversiktene inkluderer deler av den mest sentrale forskningen på området, da sentrene i en årrekke har arbeidet med å utvikle nye og bedre måter å arbeide med realfag på i utdanningsløpet. Det må også understrekes at rapporten ikke har vurdert og rangert forskningsbidragenes evidens og kvalitet, men kun oppsummerer og sammenstiller forskningsfunnene.

Hva er realfag i barnehagen?

Realfag er en fellesbetegnelse for de naturvitenskapelige fagene og omfatter både konkrete temaområder og mer generelle ferdigheter. I analysen av *Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver* fremkommer det at det er få formuleringer som kan knyttes direkte til realfaglige temaer. Det er først og fremst fagområdet «Natur, miljø og teknikk» og fagområdet «Antall, form og rom» som kan sies å omhandle naturfag og matematikk. I rammeplanens beskrivelse av fagområdene og i de tilhørende temaheftene, fremkommer det imidlertid ikke tydelig hva som menes med realfag i barnehagen. Rammeplanen og temaheftet lite eksplisitte når det gjelder hvilke temaer innenfor naturfag det er meningen at barnehagen skal jobbe med. Biologi og bærekraftig utvikling blir fremhevet, men både temaheftet og rammeplanen består av mer generelle formuleringer som først og fremst peker på at «opplevelser i naturen er viktig i seg selv». Også rammeplanen i matematikk er lite eksplisitt når det gjelder hvilke matematiske temaer som inngår som en del av fagområdet. Temaheftet i matematikk er imidlertid noe mer eksplisitt og beskriver flere matematiske temaer barnehagen skal jobbe med. Tall og telling blir fremhevet som spesielt viktige områder.

Barn kan og vil lære realfag

Forskningen på matematikk og naturfag i barnehagen understreker viktigheten av å jobbe med disse fagområdene allerede i ung alder. Forskningen hevder at barn har en naturlig interesse for realfag og evne til å lære realfag allerede i barnehagealder. Begrunnelsene for hvorfor det er viktig å introdusere barn for realfag i ung alder, varierer. Enkelte av forskningsbidragene peker på at realfag stimulerer barns kognitive utvikling og at dette vil påvirke senere prestasjoner både i realfag og andre fag. Enkelte bidrag argumenterer for at tidlig introduksjon til realfag vil bidra til sosial utjevning med tanke på senere skoleprestasjoner, mens andre mener tidlige, positive opplevelser i naturen er faktorer som fremmer interesse og forståelse for miljø og bærekraftig livsførsel.

Læringen i barnehagen bør innrettes som undersøkende læring

Forskningen i både matematikk og naturfag legger stor vekt på at læring i barnehagen (eller for barn i barnehagealder) bør innrettes som undersøkende læring. Læringen bør ta utgangspunkt i det barn vet og ønsker å vite, deres nysgjerrighet og undring. Samtidig understreker forskningen viktigheten av at en voksenperson bidrar til å videreutvikle barnets forståelse ved bl.a. å rette opp i eventuelle misforståelser barnet sitter med etter å ha gjort egne observasjoner. Dette medfører at hele personalgruppen får en sentral rolle i å tilrettelegge for læring knyttet til matematikk og naturfag i barnehagen. Aktiv involvering av barnehagepersonalet, riktig bruk av fagbegreper, fagkompetanse og fagdidaktikk kompetanse fremheves i forskningen som viktig.

Den sosialpedagogiske tradisjonen er sterk i barnehagen

Den norske barnehagen har sin forankring i en sosialpedagogisk tradisjon som vektlegger utvikling av barnets personlighet og karakterdannelse, samt omsorg, lek og hverdagsaktiviteter. Flere av forskningsbidragene peker imidlertid på at de nordiske barnehagene endrer seg eller har endret seg, og at barnehagen i større grad enn tidligere sees på som det første steget i utdanningsløpet. Gjennom dette skiftet får barnehagelæreren en mer aktiv rolle som læringsaktør, og forskningen understreker at barns muligheter for læring, i stor grad er avhengig av barnehagelærernes valg og prioriteringer.

Analysen av den empiriske forskningen viser at det er stor variasjon og store forskjeller, både i arbeidsmetoder og i hvilken grad barnehagene er bevisste arbeidet som gjøres. Forskningen viser at barnehagene i stor grad har et «aktivitetsfokus» hvor selve aktiviteten tillegges sentral vekt. Forskningen indikerer at barnehagene i liten grad konkretiserer hva formålet med aktivitetene er eller hva læringsutbyttet skal være. Videre viser forskningen at barnehagelærere ofte har svært ulik forståelse for hvordan de skal bidra til barns læring, og at enkelte oppfatter at all form for læring er utenfor deres rolle, og at barna skal «overlates til seg selv» for å leke. Evalueringen av rammeplan og annen forskning peker på at barnehagelærere ser på matematikk og naturfag som en naturlig del av det som skjer i barnehagen, og til dels tenker at barna vil lære realfag uten at barnehagepersonalet bidrar til å stimulere og videreutvikle barnas forståelse. En slik forståelse og formidling av realfag i barnehagen understøtter barns hverdagsviten, men bidrar ikke til å understøtte og videreutvikle barns realfaglige kompetanse.

De «gode» realfagsbarnehagene er opptatt av begrepsbruk, faglig kunnskap og systematikk

Alle barnehagene er svært opptatt av at læringsaktivitetene skal være forankret i barnas opplevelser, sanseapparat og undring. Samtidig er det høy bevissthet rundt viktigheten av å videreutvikle barnets opplevelser, kunnskap og konsepter. Intervjuene med barnehagene indikerer at de i stor grad arbeider ut i fra en undersøkende tilnærming til læring, hvor de kombinerer planlagte realfaglige aktiviteter og improvisasjon basert på barnas innspill. Intervjuene viser også at de «gode realfagsbarnehagene» er svært bevisst på hvordan de arbeider med realfag. Dette innebærer bevisst begrepsbruk i barnas lek, en vektlegging av faglig kunnskap hos personalet og en systematisk tilnærming til arbeidet med realfag.

Det fremgår også av intervjuene at barnehagene er samstemte i at det viktigste utgangspunktet for læring er barnets egen interesse, oppmerksomhet, undring og spørsmål. De ansatte begrunner dette med at læringen først skjer på en meningsfylt måte når det realfaglige arbeidet er forankret i barnas opplevelser, sanseapparat og tanker, og de anser det som lite hensiktsmessig å innføre konkrete læringsmål for arbeid med realfag i barnehagen.

Det er samtidig en kontinuerlig utfordring for de ansatte å avgjøre hvilke situasjoner og/eller spørsmål som skal danne grunnlaget for mer planlagt formidling. Det er samtidig en kontinuerlig utfordring for de ansatte å avgjøre hvilke situasjoner eller spørsmål man skal ta utgangspunkt i for å legge til rette for læring og videreutvikling hos barna. Det fremheves at det ikke bør legges til rette for læring i absolutt alle situasjoner og at det er viktig at barnehagen fortsatt skal bestå av fri lek, omsorg og undring.

1. INNLEDNING

Rambøll har på oppdrag for Utdanningsdirektoratet utarbeidet et kunnskapsgrunnlag om realfag i barnehagen, i perioden november – desember 2014. Hensikten med oppdraget har vært å skape et kunnskapsgrunnlag om barnehagers arbeid med realfag, nærmere bestemt matematikk og naturfag, og undersøke hvordan rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver omhandler realfag, samt står i forhold til læreplanene i matematikk og naturfag.

Kunnskapsgrunnlaget skal ligge til grunn for Utdanningsdirektoratets videre arbeid med realfag i barnehagen og vil kunne utgjøre et faglig bidrag for arbeidet med en ny realfagsstrategi. Matematikksenteret og Naturfagsenteret har i en årrekke arbeidet med å utvikle nye og bedre måter å arbeide med realfag på. Dette betyr at det foreligger mye kunnskap om hvordan det kan og bør arbeides med realfag, også i barnehagen. Kunnskapsgrunnlaget tar utgangspunkt i forskning oversendt fra sentrene, i tillegg til intervjuer.

Oppdraget forsøker å besvare følgende problemstillinger:

1. Hva er realfag i barnehagen?
 - Hva sier forskningen om realfag i barnehagen?
 - Hvordan forstås og operasjonaliseres realfag i praksis?
2. Hvordan jobber «gode realfagsbarnehager»?
 - Hva innebærer det å arbeide godt med realfag?
3. Hvordan kommer realfag til uttrykk i Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver (generelt og i de syv fagområdene)?
4. Hvordan henger realfagene, slik de kommer til uttrykk i rammeplanen, sammen med læreplan i matematikk og læreplan i naturfag (læreplanenes formål, hovedområder og kompetansemål etter 2. evt. også 4. årstrinn)?

1.1 Datakilder og metode

Kunnskapsgrunnlaget bygger på et datamateriale bestående av kvalitative intervjuer, en systematisk gjennomgang av eksisterende forskning og en systematisk tekstanalyse av rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver, samt læreplaner i matematikk og naturfag.

1.1.1 Kvalitative intervjuer

Det er gjennomført seks innledende intervjuer med forskere og sentrale fagpersoner. Intervjuene har inkludert ansatte ved Matematikksenteret, Naturfagsenteret og forskere som arbeider med realfag i skole eller barnehage.

Videre er det gjennomført kvalitative intervjuer med styrere og pedagogiske ledere i fem utvalgte barnehager. Utvalget av barnehager er gjort i samråd med Naturfagsenteret og Matematikksenteret, og målsettingen har vært å komme i kontakt med barnehager som anses for å være «gode realfagsbarnehager». To av barnehagene er inkludert i utvalget fordi de anses for å være gode til å arbeide med matematikk og tre av barnehagene er inkludert fordi de anses for å være gode til å arbeide med naturfag.

Alle intervjuene er gjennomført over telefon av hensyn til tidsrammen i prosjektet.

1.1.2 Analyse og syntese av forskning

Rapporten bygger på to kilder til forskning om realfag i barnehagen; 1) forskningsoversikter oversendt fra Naturfagsenteret og Matematikksenteret og 2) resultatene av et litteratursøk i NB-ECEC-databasen. På grunn av tidsrammen ble gjennomlesning og analyse av forskningsoversik-

tene fra de nasjonale sentrene prioritert. Dette medfører at rapporten i første omgang bygger på forskning som sentrene legger til grunn for sitt arbeid med naturfag og matematikk i utdanningsløpet. I tillegg er syv artikler som ble vurdert som særlig relevante i litteratursøket inkludert.

I det følgende beskrives de to kildene til forskning mer utdypende.

Tilsendte forskningsoversikter fra sentrene

Matematikksenteret og Naturfagsenteret fikk i oppdrag av Utdanningsdirektoratet og utarbeide en oversikt over forskning på realfag i barnehagen. Forskningsoversikten inkluderte alle typer formater (bøker, artikler etc.), forskning fra flere ulike land og kontekster, og bestod i ulik grad av empiriske undersøkelser, litteraturoppsummeringer og andre metodiske tilnærminger.

Rambøll har gjennomgått oversiktene og vurdert forskningens relevans for rapportens problemstillinger, i tillegg til forskningens tilgjengelighet. Forskingen som er inkludert i rapporten er vurdert som relevant fordi 1) den omhandler barnehagers arbeid med realfag, 2) den omhandler læring av realfag blant barn i barnehagealder og/eller 3) den undersøker betydningen barns tidlige erfaringer med realfag på deres fremtidige prestasjoner.

På bakgrunn av vurderingen har forskningsbidragene blitt rangert i tre nivåer avhengig av hvor relevant artikkelen er for oppdragets problemstillinger. Basert på rangeringen har vi lest hele, deler eller kun sammendraget av forskningsbidraget. Enkelte artikler og bøker fra forskningsoversiktene har ikke blitt vurdert, enten på grunn av språklige begrensninger (noen av bidragene i forskningsoversiktene var på tysk), eller fordi bidragene ikke var tilgjengelige på biblioteket ved tidspunktet for gjennomføringen.

Litteratursøket

Det er gjennomført et litteratursøk i databasen "*Nordic Base of Early Childhood Education and Care*" (NB-ECEC). Søket er gjort med forhåndsdefinerte søkeord og inklusjons/eksklusjonskriterier og resulterte i 28 relevante artikler som omhandler matematikk og/eller naturfag i barnehagen.

Artiklene er systematisert og inkludert i tabelloversikten over eksisterende forskning, som i tillegg inkluderer forskningen Naturfagsenteret og Matematikksenteret har oversendt. Som en følge av prioriteringen av forskningen oversendt fra de nasjonale sentrene, er kun 7 av de mest relevante forskningsbidragene fra litteratursøket inkludert i datagrunnlaget i rapporten. De øvrige forskningsbidragene fra litteratursøket inngår kun i forskningsoversikten, med de beskrivelsene som fremgår av databasen. Innholdet i databasen er kvalitetssikret og beskrivelsene er utformet av et skandinavisk forskerpanel under Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning (DCU).

Alle artikler publisert i perioden 2006-2012, som var tilgjengelig i NB-ECEC databasen, som omhandler matematikk og/eller naturfag i barnehagen er inkludert. Artikler som er publisert i naturfaglige tidsskrifter, er kun inkludert i den grad temaet i artikkelen er naturfag og/eller matematikk i barnehagen.

Følgende forhåndsdefinerte søkeord ble benyttet i litteratursøket i NB-ECEC-databasen:

- Matematikk/matematik/matematik/mathematics
- Vitenskap/vetenskap/videnskab/science
- naturvitenskap/naturvetenskap/naturvidenskab/Natural science
- Tall/siffror (tal) /numre/numbers
- Rom/rum/rum/space
- Form/form/form/shape
- Geometri/geometri/geometri/geometry
- Miljø/miljö/miljø/environment
- Teknikk/teknik/technology

- Natur/natur/natur/nature
- Bærekraftig/hållbar/bæredyktig/sustainable
- Eksperiment/experiment
- Læring/lärende/teaching

1.1.3 Systematisk tekstanalyse av rammeplan

For å forstå og beskrive hvordan realfag (matematikk og naturfag) kommer til uttrykk i rammeplan for barnehagen og hvordan innholdet i rammeplanen står i forhold til innholdet i læreplan i naturfag og matematikk, har vi gjennomført en gjennomført en systematisk tekstanalyse. Analysen har omfattet:

- Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver
- Temahefte om antall, rom og form i barnehagen
- Temaheftet om natur og miljø
- Læreplan i matematikk, med vekt på kompetansemålene etter 2. og 4. årstrinn
- Læreplan i naturfag, med vekt på kompetansemålene etter 2. og 4. årstrinn

Analysen har lagt vekt på å identifisere de delene av rammeplanen som direkte eller indirekte omhandler realfag. I analysen av rammeplanen og læreplanene er det lagt vekt på å beskrive forskjeller og likheter mellom rammeplan og læreplan.

1.2 Metodisk begrensninger

Det er særlig to forhold i den metodiske tilnærmingen som er viktig å fremheve.

For det første bygger rapporten i hovedsak på forskning som er oversendt fra Matematikksenteret og Naturfagsenteret, og rapporten er således ikke basert på en fullstendig oversikt over all kunnskap om realfag i barnehagen. Sentrene har som mandat å utvikle nye og bedre måter å arbeide med realfag på, og det ligger ikke i deres mandat å utarbeide systematiske kunnskapsoversikter innen realfag. Dette kan innebære at det er en skjevhet i utvalget av forskningen som inngår i oversiktene.

For det andre består oversiktene av mange ulike typer forskning og studier. Oversiktene inkluderer forskningsartikler som bygger på egen empiri, litteraturgjennomganger, bøker/artikler som bygger på andres forskning og empiri, samt mer normative, pedagogiske og filosofiske bøker. I tillegg er det stor variasjon i hva de empiriske studiene faktisk undersøker. Enkelte av de empiriske studiene er effektstudier om læring blant barn, mens andre er studier av hvordan barnehager arbeider med naturfag og matematikk. Noen av de empiriske studiene er kvantitative undersøkelser av et stort utvalg enheter, mens andre av de empiriske studiene er kvalitative observasjonsstudier av en eller få enheter. Generelt er det lite empirisk forskning i de oversendte oversiktene som undersøker hvordan norske/nordiske barnehager jobber med naturfag. Videre er en stor del av forskningen innen matematikk gjennomført i en amerikansk kontekst, og graden av overførbarhet til norske barnehager og norsk kontekst kan være forskjellige i studiene som inngår.

Det er igjen viktig å fremheve at det i forskningsgjennomgangen ikke er vurdert de ulike bidragenes metodiske kvalitet, men kun oppsummert funnene som anses som relevante for denne rapportens problemstillinger.

Variasjonen i forskningen gjør det krevende å sammenstille funnene i én rapport. Vi har derfor forsøkt å skille det empiriske materialet i forskningsbidragene fra de mer normative argumentene, samt skille empiriske studier om læring generelt, fra studiene som ser på matematikk og naturfag i barnehagen spesielt.

1.3 Leserveiledning

Forskningen som inngår i den oversendte oversikten inneholder både forskning på barns læring generelt, forskning på betydningen av å lære realfag i ung alder, empirisk forskning på hvordan barnehager arbeider med realfag, samt forskning med normative beskrivelser av hvorfor barn i barnehagealder bør lære realfag. Variasjonen i forskningen legger naturlige føringer for strukturen i rapporten, og intervjuene med ansatte i barnehagene har derfor til hensikt å eksemplifisere og utdype hvordan barnehagene arbeider med realfag.

Første del av rapporten tar for seg hva realfag i barnehagen er, og beskriver funnene i analysen av rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver, samt læreplanene i naturfag og matematikk. Andre del av rapporten tar for seg hvorfor og hvordan det kan jobbes med realfag i barnehagen, basert på forskningen det refereres til. Tredje del av rapporten tar for seg hvordan barnehager jobber med realfag og baserer seg både på den empiriske forskningen (studier som har undersøkt hvordan barnehager arbeider med realfag), og intervjuer med ansatte i det som anses som «gode realfagsbarnehager».

Rapporten er bygd opp på følgende måte:

Kapittel 1 er rapportens innledning og redegjør i korte trekk for bakgrunnen for oppdraget, datakilder og metode, samt metodiske refleksjoner.

Kapittel 2 tar for seg hva realfag i barnehagen er, og presenteres hvordan naturfag og matematikk kommer til uttrykk i rammeplanen for barnehagen. Kapitlet sammenligner også rammeplanens beskrivelser av matematikk og naturfag med læreplanen i matematikk og naturfag for 2. klasse og 4. klasse.

I **kapittel 3** oppsummeres forskningen som er oversendt fra Matematikksenteret og Naturfagsenteret. I kapitlet redegjøres det for hva forskningen sier om nytteverdien av å arbeide med realfag i barnehagen. Videre omhandler kapitlet hva forskningen sier om hvordan man kan arbeide med realfag i barnehagen.

Kapittel 4 går nærmere inn på hva den empiriske forskningen sier om hvordan norske og nordiske barnehager *faktisk* jobber med realfag.

I **kapittel 5** oppsummeres hovedfunnene fra intervjuene som er gjennomført med «gode realfagsbarnehager». Denne delen inneholder eksempler på hvordan barnehagene innretter arbeidet med realfag.

2. HVA ER REALFAG I BARNEHAGEN?

Den første problemstillingen som denne rapporten forsøker å besvare, er hva realfag i barnehagen er. Generelt er realfag en fellesbetegnelse for de naturvitenskapelige fagene, og inkluderer de to fagene matematikk og naturfag. De to fagene rommer videre flere ulike grener. Matematikk omfatter for eksempel geometri og aritmetikk, og kan omhandle temaer som måling, mønster og struktur. Naturfag omfatter for eksempel fysikk, kjemi, biologi og geologi. Realfag kan også sies å bygge på visse ferdigheter, som observasjon, undring, resonnering, utforskning, argumentering, systematisering og organisering.

Det er imidlertid utfordrende å gi et konkret svar på hva realfag i en barnehagekontekst er. Rapporten fra ekspertgruppa for realfagene (Bergem et al. 2014) tar ikke stilling til hva realfag er, men tar utgangspunkt i at realfag i grunnutdanningen omhandler matematikk, naturfag og teknologi, og viser til fagområdene «Antall, rom og form» og «Natur, miljø og teknikk» i barnehagen. I NOU 2014:7 (Ludvigsen-utvalget) blir heller ikke realfag definert, men matematikk og naturfag beskrives i en skolesammenheng. Utvalget fremhever at matematikk er et fag der man må kunne faget på ett nivå for å beherske det neste nivået. For å lære matematikk må det derfor være en progresjon i opplæringen fra grunnleggende kunnskaper til mer sammensatte matematiske problemer. Om naturfag skrives det at faget i skolesammenheng har endret seg fra å være delt i fagdisiplinene biologi, kjemi og fysikk, til et fag der inndelingen er mer tematisk (NOU 2014:7). Det er imidlertid viktig å merke seg at det er ulik pedagogisk tradisjon i skolen og barnehage, og ifølge Reikerås et al. (2012) vil realfag i barnehagene i en norsk kontekst, der lek er det viktigste pedagogiske verktøyet, i stor grad handle om hvordan barns kompetanse uttrykkes seg gjennom lek og daglige aktiviteter.

I de følgende avsnittene undersøker vi hvordan naturfag og matematikk kommer til uttrykk i rammeplanen for barnehagen. De tilhørende temaheftene som anses som relevante for fagområdene matematikk og naturfag er også inkludert. For å understreke forskjellene og eventuelt likhetene mellom hva som er realfag i barnehagen og i skolen, vil rammeplanens beskrivelser av matematikk og naturfag sammenlignes med læreplan i matematikk og naturfag for 2. årstrinn og 4. årstrinn. Før analysen av rammeplanen, temaheftene og læreplanene, er det imidlertid nødvendig med en gjennomgang av hvordan rammeplanen er bygget opp.

2.1 Rammeplan og temaheftene

Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver (heretter Rammeplanen) er Kunnskapsdepartementets overordnede styringsdokument for barnehagene i Norge. Rammeplanen skal gi styrer, pedagogiske ledere og det øvrige personalet en forpliktende ramme for planlegging, gjennomføring og vurdering av barnehagens virksomhet, i tillegg til å gi informasjon til foreldre, barnehageeiere og tilsynsmyndighet¹. Den sosial-pedagogiske tradisjonen i den norske barnehagen, som vektlegger barnas nysgjerrighet og utforskertrang, er fremtredende i barnehageloven og er følgende også svært fremtredende i Rammeplanen. Det fremgår av barnehagelovens § 1, annet ledd:

Barna skal få utfolde skaperglede, undring og utforskertrang. De skal lære å ta vare på seg selv, hverandre og naturen. Barna skal utvikle grunnleggende kunnskaper og ferdigheter.

Barnehageloven § 1, annet ledd.

Med barnehageloven som utgangspunkt gir Rammeplanen retningslinjer for barnehagens verdigrunnlag, innhold og oppgaver. Rammeplanen er bygget opp i fem kapitler som er organisert i tre deler. Den første delen beskriver barnehagens samfunnsmandat og omfatter kapittel 1) *Barnehagens formål, verdigrunnlag og oppgaver*. Den andre delen beskriver barnehagens innhold og

¹ Utdanningsdirektoratet: <<http://www.udir.no/barnehage/rammeplan/>>

omfatter kapitlene 2) *Omsorg, lek og læring* og 3) *Fagområdene*². Den tredje delen beskriver planlegging og samarbeid og omfatter kapitlene 4) *Planlegging, dokumentasjon og vurdering* og 5) *Samarbeid*.

Det er ikke angitt detaljerte føringer knyttet til ulike alderstrinn/aldersgrupper, og heller ikke hvor mye de ulike fagområdene skal vektlegges i barnehagens arbeid (Berget et al. 2014).

Som et supplement til Rammeplanen har Kunnskapsdepartementet utarbeidet temahefter for å utdype utvalgte fagområder og spesielle temaer i Rammeplanen. Temaheftene er ment å utdype Rammeplanen og relatere denne til de hverdagslige utfordringer i barnehagene i større grad, blant annet ved å gi konkrete eksempler på hvordan de ansatte i barnehagen kan arbeide med de ulike fagområdene. Temaheftene som anses som relevante for realfag, nærmere bestemt naturfag og matematikk, er kalt henholdsvis «*Natur og Miljø*», utgitt i 2006 og «*Antall, rom og form*» fra 2008. Temaheftene relaterer dermed direkte til fagområdet «*Natur, miljø og teknikk*» og «*Antall, rom og form*» slik de presenteres i Rammeplanen.

I den følgende analysen av Rammeplanen og temaheftene er det lagt vekt på å identifisere de elementene som kan sies å omhandle matematikk og naturfag. I det første avsnittet vil de realfaglige elementene i de to mer generelle delene av Rammeplanen, altså de første to kapitlene om samfunnsmandat og innhold, presenteres. I det andre avsnittet vil det redegjøres for hvordan realfag kommer til uttrykk i de relevante fagområdene og tilhørende temahefter.

2.1.1 Hvordan kommer realfag til uttrykk i de generelle delene av rammeplan for barnehagen?

I den generelle delen av rammeplanen er det få formuleringer som kan knyttes direkte til matematikk. Det er imidlertid flere formuleringer i den generelle delen av rammeplanen som kan tolkes inn i en naturfaglig kontekst³. For eksempel fremgår det at:

«Det er viktig å fremme forvalteransvaret overfor natur og kultur og ansvaret for menneskers liv og helse allerede i barnehagen. Forståelse for en bærekraftig utvikling skal fremmes i dagliglivet.»

(Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver, s. 12)

Og:

«[...] B]arn skal gis anledning til å utvikle forståelsen for og viktigheten av [...] å ta vare på naturen.»

(Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver, s. 17)

Sett i en naturfaglig kontekst legger den generelle delen av rammeplanen vekt på at barnehagen skal fremme barns forståelse for naturen og særlig naturens relasjon til mennesket. Rammeplanen kan tolkes i en empiristisk retning, hvor formidlingen av naturen forventes å skje gjennom *tilrettelegging* for barns egne erfaringer og opplevelser. Ved flere anledninger i rammeplanen legges det vekt på at de barnehageansatte skal støtte opp om barnas nysgjerrighet og vitebegejrer. Blant annet fremgår det i avsnitt 1.4, «*Barn og barndom*», at «[b]arn skal få undre seg og stille spørsmål, søke opplevelser og gjøre erfaringer på egne læringsarenaer.» Videre fremgår det i avsnitt 2.3 at «barn kan lære gjennom alt de opplever og erfarer på alle områder». Formuleringene i rammeplanen er relativt åpne og gir rom for ulike tolkninger, og det er flere formuleringer som i større grad tillegger personalet en aktiv rolle i barnas læring. For eksempel fremgår det i avsnitt 2.3 at «*personalet i barnehagen må ha et aktivt forhold til barns læringsprosesser*».

² Rammeplanen omtaler 7 fagområder: 1) Kommunikasjon, språk og tekst, 2) Kropp, bevegelse og helse, 3) Kunst, kultur og kreativitet, 4) Natur, miljø og teknikk, 5) Etikk, religion og filosofi, 6) Nærmiljø og samfunn og 7) Antall, rom og form.

³ Det kan også sies at naturfag er vektlagt direkte i barnehageloven §1, hvor det fremgår at barna «skal lære å ta vare på [...] naturen.»

Formuleringene i rammeplanen medfører at de ansatte i barnehagene har stor mulighet til selv å bestemme hvordan de best legger til rette for at barn lærer realfag. Det at rammeplanen i liten grad beskriver innholdselementer, temaer eller retninger (som for eksempel aritmetikk, geometri, zoologi, kjemi) innen matematikk og naturfag, innebærer at det blir opp til barnehageeier, barnehagene og personalet i barnehagene å bestemme hvilke områder som skal vektlegges. Det er rimelig å anta at arbeidet med realfag i barnehagen således blir avhengig av fagkompetansen blant de ansatte i barnehagesektoren. I den grad forskningen viser at de ansatte i barnehagene har en empiristisk tilnærming til læring av f. eks. naturfag, hvor det forventes at barn lærer om naturen, bare ved å være i den (jfr. avsnitt 4.4 og Ejbye-Ernst 2013), kan dette være en utfordring.

2.1.2 Naturfag i fagområdene og temaheftet «Natur, miljø og teknikk»

Fagområdet «Natur, miljø og teknikk» er det fagområdet i rammeplanen som i størst grad kan relateres til naturfag. I beskrivelsen av fagområdet legges det vekt på naturen som kilde til opplevelser og aktiviteter, og det fremheves at fagområdet skal bidra til at barn blir «*kjent med og får forståelse for planter og dyr, landskap, årstider og vær*». Formuleringen referer først og fremst til naturfag som biologi, zoologi og eventuelt geologi, og her er rammeplanen tydeligere på det naturfaglige innholdet enn i den generelle delen. Fagområdet legger også sentral vekt på bærekraftig utvikling, som nevnes spesifikt i den innledende beskrivelsen av fagområdet, som inkluderer «*kjærlighet til naturen, forståelse for samspillet i naturen og mellom mennesket og naturen*».

Rammeplanen lister deretter opp en rekke punkter for hva barnehagen skal bidra til at barna skal erfare og punkter om hvordan personalet skal jobbe for å fremme dette. Punktene som legger føringer for hvordan personalet kan arbeide med fagområdet kan beskrives som prosessorienterte, fremfor resultatorienterte, og de fremhever betydningen av å ta utgangspunkt i barnas nysgjerrighet, interesser og forutsetninger. Punktene er således i tråd med hva forskningen vektlegger som viktig for læring hos barn i barnehagealder (se kapittel 3 og 4). I likhet med den innledende beskrivelsen av fagområdet, legger punktene vekt på biologi («*naturens mangfold*» og «*kunnskaper om dyr og vekster*» etc.), fremfor andre fag som for eksempel fysikk og kjemi.

Det er i liten grad konkretisert hva som menes med teknikk i beskrivelsen av fagområdet, selv om teknikk utgjør en del av fagområdet «Natur, miljø og teknikk». Teknikk omtales kun i to setninger, hvor det fremgår at «*barnehagen skal bidra til at barna [...] erfarer hvordan teknikk kan brukes i leken og hverdagslivet*», og at personalets rolle i forbindelse med dette vil være å «*bygge på og videreutvikle barnas erfaringer med tekniske leker og teknikk i hverdagen*». Ut over dette er det ingen konkretisering av hva teknikelementet kan eller skal bestå i. Temaet kan med andre ord se ut til å være nedprioritert i rammeplanens beskrivelser, og det blir opp til personalet i barnehagene å avgjøre hva teknikk skal innebære i barnehagen.

Når det gjelder de øvrige fagområdene i rammeplanen, er det relativt lite av innholdet som kan knyttes til naturfag. Det er imidlertid enkelte trekk ved fagområdet «*Kropp, bevegelse og helse*» som kan leses i en naturfaglig sammenheng. I beskrivelsen av fagområdet fremgår det at barnehagen skal bidra til at barna:

- «*får gode erfaringer med friluftsliv og uteliv til ulike årstider [...]*»
- «*utvikler glede ved å bruke naturen til utforskning og kroppslige utfordringer og får en forståelse av hvordan en bruker og samtidig tar vare på miljøet og naturen [...]*»
- «*får kunnskap om menneskekroppen og forståelse for betydningen av gode vaner og sunt kosthold*».

Beskrivelsen i fagområdet «Kropp, bevegelse og helse» illustrerer hvordan fagområdene i rammeplanen kan gå over i hverandre. Gode erfaringer med friluftsliv og uteliv kan knyttes til kunnskap om bærekraftig bruk av naturen, som er sentrale poenger i fagområdet «Natur, miljø og teknikk». Rammeplanen utdypet imidlertid ikke hva det vil si å «*ta vare på miljøet*» og definerer ikke hva «*bærekraftig utvikling*» er. Igjen blir det opp til barnehagene og personalet i barnehagene å definere hva dette er, og som innebærer at personalets fagkompetanse i naturfag vil være avgjørende for hva barna lærer.

Når det gjelder temaheftet «Natur og miljø» legger dette vekt på hvordan voksne i barnehagen kan arbeide for å fremme naturfaglig læring hos barna. Temaheftet legger særlig vekt på hvordan de voksne kan balansere barnas opplevelse- og undersøkelsesfase og den mer reflektive fasen ved naturopplevelsen. De voksne må ha evne til å la barna oppdage på egenhånd, for deretter å komme med pedagogiske innspill. Voksenpersonens rolle, slik det fremstår i en kritisk lesning av temaheftet, er primært å legge til rette for at barna får oppleve naturen og utfolde seg i den, fremfor å være aktive formidlere av naturfag.

Temaheftet konkretiserer også enkelte av elementene som beskrives i rammeplanen. For eksempel utdypes det hva som ligger i «kjærlighet til naturen» og hvordan de barnehageansatte skal arbeide for å gi en grunnleggende innføring i bærekraftig utvikling. Det avgjørende er, slik det fremgår av temaheftet, å la barna få erfare naturen så fordomsfritt som mulig og opparbeide kunnskap om økologiske prosesser på et enklere nivå. Dette knyttes i temaheftet til et større perspektiv vedrørende globale miljøutfordringer. Ved å få gode erfaringer med hensynsfull fremferd i naturen i nærmiljøet og kunnskap om den økologiske balansen der, skal det altså bygges gode holdninger til bærekraftig utvikling også på et globalt nivå.

Temaheftet kan sies å legge større vekt på barnas erfaringer og opplevelser og betydningen av tidlige, positive erfaringer med naturen, enn det mer konkrete innholdet i naturfagene. Det understrekes i temaheftet at kunnskap om naturen er en verdi i seg selv, og temaheftet beskriver i liten grad hvilke konkrete naturfag det er viktig at barn lærer noe om. Utover å beskrive noen forslag til aktiviteter og spørsmål barnehagepersonalet kan ta utgangspunkt, som for eksempel «Når er vannet vann, og når er det is?», sies det ikke noe om hva det er meningen at barna skal eller kan lære av slike aktiviteter og naturopplevelser. På bakgrunn av temaheftet og fagområdet slik det er beskrevet i rammeplanen, fremstår det derfor noe utydelig hva naturfag i barnehagen er. Dette medfører at personalet i barnehagene har stort handlingsrom til selv å definere hva de legger i begrepet naturfag.

2.1.3 Matematikk i fagområdene og temaheftet «Antall, rom og form»

Matematikk som fag er også primært knyttet til ett av fagområdene i rammeplanen, nærmere bestemt «Antall, rom og form». I introduksjonen til fagområdet vises det til at barn tidlig er oppatt av tall og telling, at de utforsker rom og form, og at de er på jakt etter sammenhenger. Videre fremgår det at barn: «*gjennom lek, eksperimentering og hverdagsaktiviteter utvikler [...] sin matematiske kompetanse*». Dette kan sees i sammenheng med den sosial-pedagogiske tradisjonen i norske barnehager (se kapittel 4), som legger vekt på stimulering og oppmuntring av barns egen utforskning. I likhet med rammeplanens beskrivelser for arbeid med naturfag er det mulig å tolke dette i retning av en empirisme, hvor det forventes at barn lærer gjennom å erfare på egenhånd og ikke nødvendigvis har behov for tett oppfølging. På den andre siden pekes det på at barnehagen skal legge til rette for tidlig og god stimulering. Også innen matematikk kan det konkluderes med at barnehagene har rom for selv å definere hvordan de best «legger til rette for» barns læring.

I beskrivelsen av fagområdet fremgår det en rekke punkter for hva barna skal erfare og hvordan personalet skal bidra til dette. Punktene kan sies å legge vekt på barnas lek med tall, former, mønster og størrelser, og referer således til matematiske temaer som tall, geometri og måling. Når det gjelder rammeplanens beskrivelse av *hvordan* personalet bør arbeide med fagområdet,

fremheves betydningen av personalets egen begrepsbruk. Vektleggingen av personalets begrepsbruk kan tolkes i retning av at personalet tildeles en noe mer aktiv rolle i rammeplanens beskrivelser, enn når det kun legges vekt på tilrettelegging for læring. På den andre siden understreker flertallet av punktene i rammeplanen at arbeidet med fagområdet skal ta utgangspunkt i barnas egne aktiviteter, og at personalet skal legge til rette for at barna gjennom lek og aktiviteter får erfaringer med ulike matematiske temaer, som for eksempel mål, måleenheter etc. Det fremgår også at personalet skal «*være lyttende og oppmerksomme i forhold til den matematikken barnet uttrykker gjennom lek, samtaler og hverdagsaktiviteter.*» Sett i forhold til det naturfaglige innholdet i rammeplanen, er det matematiske innholdet noe mer tydelig på hvilke matematiske temaer det kan arbeides med. Samtidig er det åpent for at personalet i barnehagene kan gjøre sine egne tolkninger og selv definere innholdet i barnas læring.

Deler av fagområdet «*Kommunikasjon, språk og tekst*» kan også sies å omhandle matematikk. Det fremgår av rammeplanen at barnehagen skal «*bidra til at barna [...] blir fortrolige med symboler som tallsiffer og bokstaver*». For å oppnå fortrolighet med tallsymboler fremgår det av rammeplanen at personalet bør la «*barn møte symboler som bokstaver og siffer i daglige sammenhenger, og støtte barns initiativ når det gjelder å telle, sortere, lese, leke, skrive eller diktere tekst*». Rammeplanen gir således rom for å ta inn matematiske begreper inn i barnehagenes arbeid med språklig utvikling, og illustrerer at det er mange innganger til arbeid med matematikk.

Temaheftet «Antall, rom og form» er bygget opp rundt eksempler som er ment å inspirere til godt matematikkarbeid i barnehagen. En viktig del av dette er å vise hvordan barna opplever glede ved matematikk. Her skiller temaheftet mellom barnehagematematikk og skolematematikk. Ifølge temaheftet skal barnehagematematikken være bygget opp med lek og glede i sentrum. Voksenpersonens rolle er dermed å vise en positiv innstilling til faget og forsøke å forstå hvordan barn forstår matematikk på ulike måter. Temaheftet påpeker at det er viktig ikke å tvinge igjennom matematikk i leken, men gå inn i leken på barnas premisser, slik at man ikke ødelegger «magien».

Sammenlignet med temaheftet i naturfag, er temaheftet i matematikk mer eksplisitt i hvilke deler av matematikken man tenker inngår i barnehagen. Det vises til hvordan temaer som «*tallord og telling, antall måleenheter, antall og ordning, plassering og avstand, størrelser og sammenligning, orientering, plasseringsord, klassifisering, ryddig og sortering, formgjenkjenning og språksetting, former og mønstre*» er matematiske temaer som inngår i barnehagen og som små barn kan lære noe om. Temaheftet trekker frem spørsmål og diskusjonsmomenter barnehagepersonalet kan reflektere over for å tydeliggjøre egen praksis knyttet til matematikk, og det blir fremhevet eksempler på hva barna og barnehagepersonalet kan gjøre for å jobbe med de ulike temaene. For eksempel står det beskrevet hvordan «*[d]et å lage egne rom i rommet, 'å bygge hus', er en spennende og viktig lek for barnas rombegrepsutvikling*».

Samtidig som temaheftet og rammeplanen fremhever at arbeidet med matematikk bør ta utgangspunkt i barnas initiativ, er temaheftet tydelig på at de voksne også må utfordre barna igjennom «*styrte aktiviteter, [...] samtaler og annen samhandling*». Det legges vekt på den voksnes aktive rolle og viktigheten av å «*gripe de mulighetene som dukker opp hver dag*». En enda tydeligere aktiv rolle er knyttet til de barna som har svakere kunnskaper i matematikk, hvor temaheftet peker på viktigheten av å vektlegge matematikk spesielt overfor disse barna. I så måte går heftet litt vekk fra en mer empiristisk tilnærming.

2.2 Realfag i rammeplanen og læreplanene i naturfag og matematikk

Hensikten med dette avsnittet er å undersøke sammenhengen mellom rammeplanen for barnehagen når det gjelder vektlegging og beskrivelser av matematikk og naturfag, med læreplanen i matematikk og naturfag for 2. og 4. årstrinn. Gjennomgangen viser at den største forskjellen mellom rammeplan for barnehagen og læreplanene i matematikk og naturfag, er knyttet til hvor

konkrete plandokumentene er når det gjelder innholdet i barnas læring, det vil si *hva* de skal lære. Dette er en naturlig følge av at den pedagogiske tilnærmingen i barnehagen og skolen er forskjellig.

Rammeplanen omtaler matematikk og naturfag ved relativt få anledninger og beskriver i liten grad hva matematikk og naturfag er. Rammeplanen fremhever derimot betydningen av å legge til rette for barnets egne erfaringer og opplevelser. Læreplanene i matematikk og naturfag er derimot mer konkrete når det gjelder *hva* elevene skal lære, og har tydeligere læringsmål for elevene. Rammeplan for barnehagen består med andre ord av beskrivelser av aktiviteter og prosessmål (mål for hva som kan gjøres), i kontrast til læreplanene hvor det er beskrevet kompetansemål for *hva* elevene skal kunne på 2. og 4. årstrinn. Dette har nødvendigvis sammenheng med føringene for hvordan disse dokumentene skal utformes.

2.2.1 Eksempler på forskjeller og likheter mellom rammeplan og læreplanene

Forskjellen i sjanger og de få beskrivelsene av «hva realfag er» i rammeplanen gjør det utfordrende å sammenligne plandokumentene. I sammenligningen har vi likevel tatt utgangspunkt i hovedområdene som benyttes i læreplanene, da disse er relativt konkrete.

Som nevnt kan rammeplanens formuleringer beskrives som prosessorienterte, mens læreplanen i større grad er konkrete beskrivelser av hvilke kunnskap barna skal ha på ulike alderstrinn. I det følgende har vi likevel forsøkt å illustrere hvordan de tre matematiske temaområdene i læreplan i matematikk gjenspeiles i rammeplan for barnehagen. Eksempelene i tabellen er ikke direkte sitater, men er oppsummering av sentrale formuleringer i plandokumentene.

Tabell 2-1: Eksempler på forskjellen mellom rammeplan og læreplan i matematikk

Tema ⁴	Rammeplan for barnehagen	Læreplan i matematikk	
		2. årstrinn	4. årstrinn
Tall	Barna skal oppmuntres til å utforske og leke med tall og ha tilgang til tall.	Barna skal kunne telle til 100, bruke tallinja, gjøre overslag og doble og halvere.	Barna skal kunne bruke plassverdisystem, bruke multiplikasjon og divisjon og velge regneart i tekstoppgaver.
Geometri	Barna skal kunne erfare, utforske og leke med form og mønster.	Barna skal kunne kjenne igjen, beskrive og navngi enkle to- og tredimensjonale figurer.	Barna skal kunne kjenne igjen og beskrive sirkler, mangekanter, kuler, sylindrer og polyeder.
Måling	Barna skal kunne erfare ulike typer størrelser, former og mål gjennom å sortere og sammenligne.	Barna skal kunne måle og sammenligne størrelser som gjelder lengde og areal, ved hjelp av ikke-standardiserte og standardiserte måleenheter.	Barna skal kunne gjøre overslag over og måle lengde, areal, volum, masse, temperatur, tid og vinkler, samtale om resultatene og vurdere om de er rimelige.

Som tabell 4-1 illustrerer skiller begrepene som benyttes i de to plandokumentene seg fra hverandre. Rammeplanen benytter først og fremst matematiske begreper som tall, form, mønster, størrelse og mål. Videre fremgår det at målene i rammeplanen formuleres slik at barna skal «oppmuntres til», «erfare» og «utforske» i relasjon til de matematiske begrepene. Sammenlignet med læreplanene er dette mer prosessuelle mål som er kanskje er valgt for å ivareta barneha-

⁴ Temaene i tabellen er basert på hovedområdene i læreplanen i matematikk.

gens identitet og barndommens og lekens egenverdi, slik det legges vekt på i den mer generelle delen av rammeplanen.

Av læreplanen fremgår det tydeligere hva barna skal kunne. Det er for eksempel spesifisert hvilke typer måleenheter og geometriske figurerer barna skal kjenne til. Forskjellen mellom rammeplanens prosessorienterte beskrivelser og læreplanens tydelige kompetansemål er interessant fordi de to tilnærmingene i ulik grad skaper rom for fortolkning og handling. Rammeplanens vektlegging av prosessorienterte formuleringer åpner for at de ansatte i barnehagene selv definerer hvilke deler av matematikken og naturfaget som formidles til barna. Formidlingen av matematikk og naturfag kan dermed bli avhengig av de ansattes fagkompetanse og egne holdninger til fagene. De tydelige læringsmålene i læreplanen åpner i mindre grad opp for at læreren selv definerer hva som skal formidles og skaper således mindre handlingsrom for læreren.

Tilsvarende er det mulig å lage en tabell for å sammenligne læreplan i naturfag og rammeplan for barnehagen. Tabell 4-2 illustrerer forskjellen mellom rammeplan og læreplanene når det gjelder naturfag. Som for matematikk legger rammeplanen vekt på å beskrive aktiviteten eller prosessen, mens læreplanen vektlegger hvilken kunnskap barna skal ha på et gitt tidspunkt. Begrepene som benyttes kan først og fremst knyttes til biologi (dyr, vekster, mangfoldighet, menneskekroppen). Som beskrevet i avsnitt 2.1.2 er det lite konkretisert hvilke temaområder innenfor naturfag barnehagene skal arbeide med.

Tabell 2-2: Eksempler på forskjellen mellom rammeplan og læreplan i naturfag

Tema ⁵	Rammeplan for barnehagen	Læreplan i naturfag	
		2. årstrinn	4. årstrinn
Forskerspiren	Barna skal kunne oppleve naturen, glede ved å ferdes i den og få erfaringer med og kunnskaper om dyr og vekster	Barna skal kunne stille spørsmål, samtale og filosofere rundt naturopplevelser, beskrive og illustrere og samtale om egne observasjoner fra forsøk og fra naturen	Barna skal kunne bruke naturfaglige begreper, bruke måleinstrumenter, systematisere data og skrive rapporter
Mangfold i naturen	Barna skal kunne oppleve undring over naturens mangfoldighet	Barna skal kunne gjennomføre aktiviteter i nærområdet og gjenkjenne og beskrive noen plante- og dyrearter	Barna skal kunne beskrive hva som kan gjøres for å ta vare på naturen i nærområdet og samtale om og sammenligne livssyklusen til noen plante- og dyrearter
Kropp og helse	Barna skal kunne få kunnskap om menneskekroppen	Barna skal kunne navngi og beskrive noen indre og ytre kroppsdelar	Barna skal kunne beskrive i hovedtrekk hvordan menneskekroppen er bygd opp
Fenomener og stoffer	Barna skal kunne lære å iaktta, undre seg, eksperimentere, systematisere, beskrive og samtale om	Barna skal kunne beskrive og illustrere jorda, månen og solas bevegelser og fortelle	Barna skal kunne lage en digital sammensatt tekst om planetene og registrere og beskrive

⁵ Temainndelingen i tabellen er basert på hovedområder i læreplanen i naturfag.

	fenomener i den fysiske verden	om årstider, døgn og månefaser	værobservasjoner
Teknologi og design	Barna skal kunne erfare hvordan teknikk kan brukes i leken og hverdagslivet	Barna skal kunne lage gjenstander som kan bevege seg ved hjelp av vann eller luft, eller som bruker refleksjon	Barna skal kunne planlegge, bygge og teste enkle modeller av byggkonstruksjoner og diskutere hvorfor noen konstruksjoner er mer stabile og tåler større belastning enn andre

Tabellen synliggjør forskjellen mellom rammeplanens lite konkrete beskrivelse av teknikk, sammenlignet med læreplanens relativt konkretiserte beskrivelse av hva dette innebærer. Det fremgår av læreplanen at barna skal kunne lage spesifiserte konstruksjoner og reflektere rundt disse, mens rammeplanen først og fremst legger vekt på at barna skal kunne erfare hvordan teknikk kan brukes i lek og hverdagsliv (se raden om teknologi og design).

2.3 Oppsummering

I den generelle delen av Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver er det få formuleringer som kan knyttes direkte til matematikk og naturfag. Formuleringene som kan knyttes til naturfag legger først og fremst vekt på å fremme barnets forståelse for naturen. Rammeplanen fremhever betydningen av tilrettelegging for barns egne erfaringer og opplevelser. Dette kan både tolkes i en empiristisk retning, hvor det forventes at barn lærer naturfag direkte gjennom egne erfaringer og opplevelser. På den andre siden er det stort rom for fortolkning, noe som medfører at de ansatte i barnehagene langt på vei kan definere hvordan de best legger til rette for læring av naturfag og matematikk.

Formuleringene i fagområdet «Natur, miljø og teknikk» gir indikasjoner på at naturfag først og fremst omhandler biologi og eventuelt geologi, i tillegg til å legge vekt på bærekraftig utvikling. Temaet teknikk beskrives i liten grad. Beskrivelsene av hvordan barnehagepersonalet kan arbeide for å fremme læring av naturfag er prosessorienterte, fremfor resultatorienterte. Temaheftet «Natur og miljø» legger stor vekt på å fremme positive erfaringer og opplevelser i naturen, og voksenpersonens rolle er primært å legge til rette for at barna får oppleve naturen og utfolde seg i den, fremfor å være aktive formidlere av naturfag. Temaheftet legger større vekt på barnas erfaringer og opplevelser og betydningen av tidlige, positive erfaringer med naturen, enn naturfag.

Det er først og fremst fagområdet «Antall, form og rom» som omhandler matematikk, selv om det også er formuleringer i fagområdet «Kommunikasjon, språk og tekst» som omhandler tall. Dette illustrerer hvordan fagområdene går over i hverandre. Også rammeplanens formuleringer om arbeid med matematikk kan tolkes i retning av en empirisme, hvor det forventes at barn lærer gjennom å erfare på egenhånd. Samtidig legges det i temaheftet vekt på at de voksne er aktive og må utfordre barna gjennom aktiviteter og samhandling. Temaheftet i matematikk er også mer eksplisitt enn temaheftet i naturfag når det gjelder hvilke områder innenfor matematikken det legges vekt på barnehagen, og det fremstår dermed noe tydeligere hva som menes konkret med dette fagområdet.

Sammenligningen av rammeplanen og læreplanene viser at den største forskjellen mellom rammeplan for barnehagen og læreplanene i matematikk og naturfag, er knyttet til hvor konkrete plandokumentene er når det gjelder barnas læring. Rammeplanens formuleringer legger vekt på aktivitetene eller prosesser for læring, mens læreplanen har konkrete kompetansemål som beskriver hva elevene skal kunne på ulike tidspunkt. Forskjellen i plandokumentene er interessant for

di formuleringene i ulik grad åpner opp for barnehagelæreres og læreres egen fortolkning. Mens læreplanen er tydelig på hvilke naturfaglige og matematiske innholdselementer elevene skal kunne noe om, og dermed hvilke elementer lærerne må arbeide med, åpner rammeplanen opp for at barnehagelærerne selv definerer hvilket naturfaglig innhold de ønsker å formidle til barna.

3. HVORFOR DET BØR OG HVORDAN DET KAN JOBBES SYSTEMATISK MED REALFAG I BARNEHAGEN?

Hensikten med dette kapittelet er å oppsummere forskningen som er oversendt fra Matematikk-senteret og Naturfagsenteret. Generelt kan forskningen på realfag i barnehagen deles opp i tre kategorier; forskning av normativ karakter som argumenterer for hvorfor det er viktig å lære realfag i barnehagen, hvordan formidling av realfag i barnehagene kan organiseres og systematiseres og hvordan barnehager *faktisk* jobber med realfag. I dette kapittelet vil det redegjøres for hva forskningen sier om hvorfor man bør arbeide med realfag i barnehagen og hvordan dette arbeidet kan organiseres og systematiseres. Hvordan barnehagene faktisk jobber med realfag er temaet for neste kapittel.

Det er imidlertid viktig å understreke at det er forsket lite på små barns realfaglige forståelse. Mesteparten av forskningen som er gjort, har blitt gjennomført i kulturer med en mer akademisk tilnærming til læring hos små barn, enn det den norske barnehagetradisjonen er preget av (Reikerås et al. 2012). I følge Reikerås et al. (2012) har tidligere studier indikert at man ikke automatisk kan oversette funn fra andre land til en norsk kontekst.

3.1 Hvorfor er realfag i barnehagen viktig?

Deler av forskningen som er inkludert i datagrunnlaget handler om hvorfor det er viktig å arbeide med realfag i barnehagene understreker viktigheten av å jobbe med disse fagområdene allerede i ung alder (Clements, Baroody og Sarama 2014). Forskningsbidragene trekker frem forskjellige begrunnelser for hvorfor dette er viktig, og i de neste avsnittene vil det redegjøres for de mest sentrale argumentene.

Barn har en naturlig interesse for realfag og har evnen til å lære realfaglige emner i barnehagealder

Både matematikk og naturfag er en naturlig del av barns hverdag (Lökken, Haugen og Röthle, 2005 i Thulin 2011), og i forskningen hevdes det blant annet at barn derfor har en naturlig interesse for mange av de realfaglige emnene. Dette gjelder både den konkrete kunnskapen knyttet til for eksempel geometriske mønstre, former, telling, biologi etc. (Björklund 2007; Clements 2001; Reikerås, Løge og Knivsberg 2012; Reis 2011), men også den mer abstrakte kunnskapen knyttet til undring og nysgjerrighet. Observering og undring er en naturlig del av barns lek og tenking, og siden dette er elementer som inngår i vitenskapelige arbeidsprosesser, argumenterer Eshach og Fried (2005) for at barn har en naturlig interesse for vitenskap.

I forlengelse av dette er det et sentralt funn i forskningen av barns matematiske evner ofte undervurderes (Baroody, Lai og Mix 2006, Booth og Siegler 2006, Cross et al. 2009, Sarama og Clements 2009, Reikerås et al. 2012; Wright 1994). Nyere forskning viser at barn allerede fra en ung alder har evner og mulighet til å ta inn over seg både konkret og abstrakt læring. Dette står på mange måter i motsetning til Piagets konklusjoner om at små barns kognitive evner ikke er tilstrekkelig utviklet til å lære seg matematikk. En slik tolkning er nå utfordret av nyere psykologisk forskning som viser at yngre barn utvikler en hverdagslig og uformell matematisk kunnskap (Ginsburg et al. 2006; Reikerås et al. 2012; Reis 2011).

Realfag i barnehagen stimulerer barns kognitive utvikling og senere prestasjoner både i realfag og andre fag

Flere av forskningsbidragene hevder at tidlig introduksjon og læring innenfor de realfaglige emnene stimulerer barns kognitive utvikling generelt og senere prestasjoner på skolen.

For det første vil det barn lærer av realfag i barnehagen danne et viktig grunnlag for senere læring i realfagene på skolen. Barns tidlige matematikkunnskap har effekt på senere skoleprestasjoner og danner et viktig grunnlag for senere matematikklæring (Baroody et al. 2006; Geary et

al. 2013; Cross et al. 2009, Duncan et al. 2007; West, Denton og Reany 2000; Stevenson og Newman 1986 og Thiel 2008). På samme måte fremhever Eshach og Fried (2005) at tidlig kjennskap til naturfaglige fenomener fører til bedre forståelse for naturvitenskapelige begreper senere i utdanningsløpet.

Mye av læringen knyttet til realfag omhandler evnen til systematisk og logisk tenkning, det å forstå sammenhenger mellom teoretiske og empiriske begreper etc., og flere undersøkelser har vist at tidlig introduksjon til realfag også får betydning for generell kognitiv utvikling og læring innen andre fagområder (Duncan et al. 2007 og Lerkkanen, Rasku-Puttonen Aunola og Nurmi 2009). Alderen 0-6 år er den aller viktigste når det gjelder kognitiv utvikling, og introduksjon til realfag i barnehagen, kan dermed være et grep for å stimulere til generell kognitiv utvikling hos barn (Samara og Clements 2009).

Østrem (2009 i Hammer 2012) peker på at fagområdene i barnehagens rammeplan kan være en felles aktivitet barnet og den voksne samhandler om, og at den voksne gjennom dette samhandler med barnet, for å utvikle barnets språk. Sandvik, Gram Garmann og Tkachenko (2014) fremhever i sin synteserapport om skandinavisk forskning på barns språk og språkmiljø i barnehagen i tidsrommet 2006-2014 at samtaler som oppstår spontant i barnehagen, samt samtaler i mer planlagte prosjekter, som å lese bøker eller arbeide med naturfagsprosjekter, virker språkstimulerende på barn. Den avgjørende faktoren for å få til dette er å skape mest mulig rom for samhandling og samtaler mellom de voksne og barna i barnehagen (Sandvik et al. 2014).

Sammenheng mellom barns kunnskap i de realfaglige emnene i barnehagen og prestasjoner senere i livet, er imidlertid ikke entydig. SaÇkes, Trundle & Bell (2013) finner for eksempel ingen sammenheng mellom undervisning av naturfaglige emner i barnehagen og barns prestasjoner på skolen i naturfagene. De konkluderer imidlertid med at dette skyldes at undervisningen i realfag ikke er effektiv nok, fremfor å konkludere med at det ikke er noen sammenheng. Munn (2006) er også skeptisk til påstanden om at små barn har en matematisk forståelse, og argumenterer for at en «tilsynelatende matematisk forståelse» ofte egentlig representerer en sosial forståelse hvor de flinke barna har utviklet ulike sosiale strategier (kopiering, gjetting osv.) for å henge med i de matematiske læringskravene (Munn 2006).

Realfag i barnehagen kan bidra til å utjevne forskjeller knyttet til sosioøkonomisk bakgrunn

Flere forskere har fremhevet at barn fra familier med lav sosioøkonomisk bakgrunn presterer på et lavere nivå i matematikk sammenlignet med andre barn (West et al. 2000 og Geary et al. 2013). Clemets (2001) fremhever at disse forskjellene opptrer allerede i ung alder, og Clemets (2001) sine resultater indikerer at matematikk i barnehagen vil kunne motvirke en slik skjevhet i skolerresultater.

Kunnskap om naturen og miljøet gir forståelse for bærekraftig livsførsel

Forskningen hevder at artskunnskap, interesse for naturen og opplevelser i naturen er faktorer som fremmer interesse og forståelse for miljø og bærekraftig livsførsel (forskningsoversikt i Palmberg 2012). Palmberg (2012) fremhever for eksempel at artene utgjør en grunnhet i biologisk kunnskap og at uten artskunnskap blir kunnskap om de ulike økosystemenes oppbygning og funksjon utilfredsstillende. Phenice og Griffore (2003) argumenterer for at naturopplevelser i tidlig barndom har stor betydning for en persons holdning til naturen senere i livet.

3.2 Hvordan kan man jobbe med realfag i barnehagene?

I de følgende avsnittene vil det redegjøres for hva forskningen i forskningsgjennomgangen sier om hvordan barnehagene kan jobbe med realfag i barnehagene.

Undersøkende tilnærming til matematikk og naturfag i barnehagen

Forskningen i både matte og naturfag legger stor vekt på at læring i barnehagen (eller for barn i barnehagealder) bør innrettes som «Inquiry-basert læring» (se faktaboks). Vi vil i kunnskaps-

grunnlaget bruke begrepene utforskende læring og utforskende arbeidsmåter. Disse begrepene benyttes også i NOU 2014: 7, «Elevenes læring i fremtidens skole» (Ludvigsen et al. 2014) og «Rapport fra ekspertgruppa for realfagene» (Bergem et al. 2014). Gjennom utforskende læringsmetoder tar barnehagelærerne utgangspunkt i barnas spørsmål, utforskertrang og undring for deretter å videreutvikle barnets konsepter og forståelse (Sageidet 2012; Eshach og Fried 2005; Eshach 2006; Clements 2001, Sarama og Clements 2009).

Ved utforskende arbeidsmåter flyttes hovedvekten i læringsprosessen fra lærerens presentasjon over til den lærenes aktive medvirkning. Grunnlaget for læringen er det barna vet og ønsker å vite, barnas nysgjerrighet og undring (Sageidet 2012).

Imidlertid understreker forskningen at det er essensielt at en voksenperson bidrar til å videreutvikle barnets konsepter og forståelse slik at barna ikke blir overlatt til seg selv og sin egen observasjon og undring. Det er viktig at aktiviteten ikke stopper opp etter barnas observasjon, men at barna blir konfrontert med og inspirert til å teste ut sine forestillinger (Sageidet 2012). Det understrekes at det er spesielt viktig at de voksne legger til rette for mer enn observasjon og undring. Barnas observasjoner og spørsmål må følges opp med små forskningsundersøkelser hvor barna lærer å utforme hypoteser og finne empirisk belegg for å svare på spørsmålene sine (Eshach 2006; Hammer 2012).

Visjonen bak «inquiry-basert læring» eller utforskende læring bygger på barnas fire primære interesser:

- barnas instinktive ønske om å finne ut av ting
- barnas tilbøyelighet til å kommunisere
- barnas glede av å gjøre ting
- barnas evne til å uttrykke seg kunstnerisk (Dewey 1999 i Sageidet 2012:118).

Enkelte peker også på potensielle farer ved å la barnas initiativ være styrende for hva man vektlegger i barnehagen. For det første kan det være tilfeldig i hvilken grad barna får erfaring med ulike fagområder. For det andre kan en slik tilnæringsmåte føre til at enkelte barn ekskluderes fra læringsaktiviteter da barn i ulik grad tar initiativ og kontakt med de voksne (Hammer 2012).

Aktiv involvering av barnehagepersonalet

Som redegjort for i avsnittet overfor, legger både forskningen i matematikk og naturfag stor vekt på at læring i barnehagen bør innrettes som utforskende læring. Dette innebærer at barnehagepersonalet må involvere seg aktivt i barnas læringsprosesser. Björklund (2007) sin studie understreker den betydningsfulle rollen de voksne i barnehagen har når det gjelder å tilrettelegge for læring av matematiske begreper og ideer. Gustavssons og Pramling (2014) forskning viser at når barn i barnehagen tilbringer tid i naturen blir de ofte overlatt noe til seg selv i opplevelsen og undersøkelsen av denne, og at lærerne i for liten grad promoterer kunnskap og læring om naturen og generelle vitenskapelige konsepter. Flere studier (bl.a. Hammer 2012, Gustavsson og Pramling 2014) understreker at naturen ikke formidler seg selv (empirisme). En økende forskningslitteratur har vist at barn trenger voksenes assistanse for å oppleve og lære av å tilbringe tid i naturen (Gustavsson og Pramling 2014).

Flere studier viser at hvis ikke lærerne bistår barna i å forstå det de ser og opplever, så vil de skape sine egne, ukorrekte forklaringer på fenomenene de observerer. Flere studier (bl.a. Chawla 2006, Phenice og Griffiore 2003, og Holter og Langholm 2014) understreker at læringsprosessen knyttet til barnas forståelse av sammenhenger i naturen må understøttes av en voksenperson. Voksenpersoner i barnets familie eller barnehagepersonale kan spille en viktig rolle i denne sammenhengen. De ansatte i barnehagen må med andre ord spille en aktiv rolle som samtalepartner rundt naturfaglige fenomener. Å hjelpe barnet til å se sammenhengene i naturen og å se seg selv som en del av naturen er viktig. Phenice og Griffiore (2003) hevder at positive opplevelser med naturen fører til at barnet får økt respekt og omtanke for naturen og miljøet. Videre peker de på

at barn trenger voksne som støtte i denne prosessen. Holter og Langholm (2014) fremhever at barnehagelæreren har en nøkkelrolle som den kunnskapsrike voksne.

Hammer (2012) fremhever at barns utfoldelse i naturen ikke nødvendigvis og automatisk fører til naturfaglig kunnskap og forståelse. Fordi barn ikke nødvendigvis retter sin oppmerksomhet mot naturens mangfoldighet og fenomener når de er ute i naturen. Videre er det meste av naturfaglig kunnskap av en slik karakter at barn ikke oppdager den selv.

Riktig bruk av begreper og fagkompetanse blant barnehagepersonalet

Som beskrevet over kreves det aktiv involvering fra personalet i barnehagen for at barna skal ha læringsutbytte av arbeidet med matematikk og naturfag i barnehagen. Det er viktig at personalet i barnehagen bidrar til å videreutvikle barnets konsepter og forståelse, blant annet gjennom bruk av fagbegreper noe som igjen krever fagkompetanse hos barnehagepersonalet.

Flere forskningsbidrag (bl.a. Ejbye-Ernst 2013) viser at barnehagelærere ofte snakker om naturen i antropomorfistiske termer, dvs. at man beskriver eller omtaler dyr og planter med menneskelige karakteristika. Gustavsson og Pramling (2014) fremhever at dette er lite hensiktsmessig for å fremme læring av naturfaglige fenomener. En slik bruk av språket kan rette oppmerksomheten mot for eksempel menneskelige relasjoner og handlinger snarere enn de naturfenomenene som er det egentlige temaet (Sandvik et al. 2014).

Utfordringen slik Hammer (2012) ser det er å tillegge det faglige innholdet barna løfter frem betydning, og å arbeide målrettet for at barna skal få en forståelse av det de eksponerer sin nysgjerrighet for. Dette krever at barnehagelæreren trenger fagkunnskap innen matematikk og naturfag for kunne følge opp de ideer og refleksjoner barna løfter frem og for å tillegge aktiviteten faglig mening og videreutvikle barnas konsepter og forståelse (Hammer 2012; Clemets 2001).

Hansson, Löfgren og Pendrill (2014) mener det er mulig å ta utgangspunkt i barnas spørsmål og hverdagssituasjoner i barnehagen, for å skape naturvitenskapelig lærings situasjoner. Imidlertid kan dette være utfordrende for barnehagelæreren fordi det er et stort spenn i barnas spørsmål og situasjonene som oppstår. Dette medfører at barnehagelærerne i tillegg til å lære seg å identifisere spørsmål og situasjoner som kan være en inngangsport for naturvitenskapelig læring, må de lære seg å velge mellom disse slik at de undersøkelsene man gjør blir meningsfulle erfaringer for barna og mulig utgangspunkt for videre læring innen naturfag.

Fagdidaktisk kompetanse

For å gjenkjenne spørsmål og situasjoner som kan legge til rette for god realfagslæring krever dette ikke bare fagkompetanse, men også en åpen og utforskende arbeidsmåte fra barnehagelæreren side. Andersson og Gullberg (2014) understreker at i tillegg til fagkompetanse avhenger barnehagelæreres evne til å lære barn naturfag av fagdidaktiske kompetanser som oppmerksomhet og evnen til å benytte barnas tidligere erfaringer, fange inn det uventede i situasjoner, stille spørsmål som utfordrer barna og stimulerer til videre utforskning. Videre krever det det forfatterne kaller; situert nærvær, evnen til å «bli i situasjonen» og lytte til barnas egne forklaringer.

Gustavsson og Pramling (2014) understreker at hvordan lærere og andre snakker med og inkluderer barn i dialog er avgjørende for læringen. Selv om barna er aktive i samtaler og svarer på spørsmålene de voksne stiller, svarer barna ofte med ett ord (f.eks. ja eller nei). Spørsmål av typen «hvordan» og andre former for «åpne spørsmål» er derfor å anbefale da dette fremmer ulike forklaringer og resonnementer (Gustavsson og Pramling 2014; Sandvik et al. 2014). Videre er det avgjørende for barnas læring at barnehagelærerne hjelper barna til å sette ord på det de erfarer gjennom å stille gode spørsmål (Sandvik et al. 2014). Søvik og Remmen (2011) mener god naturfaglig undervisning legger vekt på variasjon i *hvem* som snakker, om det er læreren eller læreren i dialog med elevene, og variasjon i hvorvidt det er åpent for elevenes egne ideer fremfor formidling av det naturfaglige svaret.

3.3 Oppsummering

Forskningsgjennomgangen viser at en del av forskningen som er gjort rundt matematikk og naturfag i barnehagen understreker viktigheten av å jobbe med disse fagområdene allerede i ung alder. Ulike forskningsbidrag trekker frem forskjellige begrunnelser for hvorfor det er viktig å introdusere barn for realfag. Overordnet fremheves det at barn har en naturlig interesse for realfag og har i motsetning til det man trodde tidligere, evne til å lære seg realfag i ung alder. Det fremheves av flere forskere at realfag stimulerer barns kognitive utvikling og at dette dermed vil påvirke senere prestasjoner både i realfag og andre fag. Andre forskere argumenterer for at å introdusere barna for realfag i ung alder vil kunne bidra til å utjevne forskjeller knyttet til sosioøkonomisk bakgrunn. Særlig for naturfag fremheves det at artskunnskap, interesse for naturen og opplevelser i naturen er faktorer som fremmer interesse og forståelse for miljø og bærekraftig livsførsel. Derfor fremheves det som viktig at barn i ung alder får positive opplevelser i naturen og kunnskap om naturen og menneskets plass i økosystemet.

Forskningen i både matematikk og naturfag legger stor vekt på at læring i barnehagen (eller for barn i barnehagealder) bør innrettes som utforskende læring. Grunnlaget for den utforskende arbeidsmetodikken skal være det barn vet og ønsker å vite, barnas nysgjerrighet og undring (Sageidet 2012). Imidlertid understreker forskningen at det er essensielt at en voksenperson bidrar til å videreutvikle barnets konsepter og forståelse slik at barna ikke blir overlatt til seg selv og sin egen observasjon og undring. Dette er som Sageidet (2012) fremhever viktig for å rette opp i eventuelle misforståelser barnet måtte sitte med etter å ha gjort sin egen observasjon. Videre er det viktig med vokseninvolvering for å hindre at det blir tilfeldig i hvilken grad barna får erfaring med de ulike fagområdene og for at alle barna skal inkluderes i læringsaktiviteter og at dette ikke kun skal være forbeholdt de barna som tar initiativ eller kommer med spørsmål til de voksne (Hammer 2012). Dette medfører at hele personalgruppen får en sentral rolle i å tilrettelegge for læring knyttet til matematikk og naturfag i barnehagen. Aktiv involvering av barnehagepersonalet, riktig bruk av fagbegreper, fagkompetanse og fagdidaktikk kompetanse fremheves som viktig.

4. HVORDAN JOBBES DET MED REALFAG I BARNEHAGENE?

Som vist i avsnitt 3.2 legger forskningen innen både matematikk og naturfag stor vekt på at læring for barn i barnehagealder bør benytte utforskende arbeidsmetoder, hvor barnehagelærerne tar utgangspunkt i barnas spørsmål og utforskertrang for deretter å videreutvikle barnets konsepter og forståelse. Forskningen som er gjennomgått i kapittel 3 fremhever at en viktig faktor for godt realfagsarbeid i barnehagen er at barnehagepersonalet aktivt involverer seg i dialog med barna og at personalet evner å ta tak i situasjoner og spørsmål som legger til rette for god realfagslæring.

Dette kapittelet vil gå nærmere inn på hva den empiriske forskningen sier om hvordan norske og nordiske barnehager faktisk jobber med realfag. Først vil det gis en kort oversikt over den sosialpedagogiske læringstradisjonen som ligger til grunn for det pedagogiske arbeidet i norske og nordiske barnehager. Deretter presenteres funnene fra forskningen samlet for matematikk og naturfag. Funnene som gjelder spesielt for matematikk og naturfag presenteres henholdsvis i avsnitt 4.3 og 4.4.

4.1 Læringstradisjon i norske barnehager

OECD-undersøkelsen «*Starting Strong 2*» (i Ejbye-Ernst 2013) fremhever to tradisjoner i Europa i forbindelse med pedagogisk arbeid med barn i alderen 3-6 år: en nordisk tradisjon (socialpedagogical approach) og en fransk-engelsk tradisjon (early education approach). Forskjellen mellom de to tradisjonene ligger i hvilken grad barnehagen sees på som en integrert del av utdannings-systemet. De to tradisjonene har ulik tilnærming til i hvilken grad det legges vekt på læring og formidling av kunnskap i barnehagen eller ikke.

I den fransk-engelske tradisjonen ses barnehagen på som en skoleforberedende instans. I den sosialpedagogiske, nordiske tradisjonen har læring innenfor ulike fagområder hatt en lite fremtredende posisjon i barnehagen (Hammer 2013). Det har tradisjonelt blitt lagt vekt på utviklingen av barns personlighet og karakterdannelse, fremfor utvikling av barns kunnskap, interaksjon fremfor læringsmål, barneinitierte fremfor vokseninitierte aktiviteter, osv. (Thulin 2011).

Enkelte forskere peker imidlertid på at de nordiske barnehagene har endret seg i retning av å anse barnehagen som et første steg i utdanningsløpet (Erfjord, Hundeland og Carlsen 2012; Hammer 2013; Thulin 2011). Gjennom dette skiftet fremhever nyere forskning at barnehagelærernes rolle som aktører er blitt enda viktigere når det gjelder barns læring og hvordan det jobbes med de ulike fagområdene i barnehagen. Det fremheves at hvilke muligheter barn blir gitt for læring, i stor grad er avhengig av barnehagelærernes valg og prioriteringer (Hammer 2012).

4.2 Arbeid med realfag i barnehagen

4.2.1 Stor variasjon i tilnæringsmetoder

Det er stor variasjon og store forskjeller, både i arbeidsmetoder og i hvilken grad barnehagene er bevisste arbeidet som gjøres. Østrem et al. (i Hammer 2012) hevder i evalueringen av rammeplan at det i liten grad var lagt planer for arbeidet med de ulike fagområdene. Kallestad (i Hammer 2012) sin studie viste at 80 prosent av aktivitetene i barnehagen oppstod spontant på barnas initiativ.

I evalueringen av rammeplanen (Østrem et al. 2009) fremkommer det at det er store forskjeller når det gjelder hvilke fagområder ledere i barnehagene oppfatter som viktig. Mens fagområdet «Kommunikasjon, språk og tekst» er det det arbeides absolutt mest med: 67 prosent av barnehagestyrerne oppgir at barnehagen i det inneværende barnehageåret har arbeidet ganske mye med dette fagområdet. Tilsvarende andel for fagområdene «Antall, rom og form» og «Natur, miljø og teknikk», er henholdsvis 42 prosent og 38 prosent. Fagområdet «Etikk, religion og filo-

sofi» er det fagområdet det fremkommer at det jobbes minst systematisk med, da bare 15 prosent av barnehagestyrerne oppgir at barnehagen har arbeidet ganske mye dette fagområdet.

I sin studie av norske barnehagelæreres pedagogiske arbeid, erfarte Hammer (2012) at barnehagelærerne utviste en form for usikkerhet når de ble spurt om hvilke mål de hadde med de naturfaglige aktivitetene de hadde gjennomført. Studien viste at barnehagene hadde planlagt og gjennomført aktiviteter uten å ha et konkretisert mål for selve aktiviteten. Andre studier (Granbom 2011 og Kihlström 1995 i Gustavsson og Pramling 2014) har vist at barnehagelærere ofte har svært ulik forståelse av hvordan de skal bidra til barns læring. Noen oppfatter at all form for læring er utenfor deres rolle, og at barna skal «overlates til seg selv» for å leke (Gustavsson og Pramling 2014).

I evalueringen av rammeplan hevder Østrem (2009 i Hammer 2012) at noe av grunnen til denne variasjonen i tilnæringsmetoder til de ulike fagområdene er at rammeplanen gir barnehagelærerne et stort handlingsrom. Dette gjenspeiler også den svenske læreplanen (Andersson og Gullberg 2014). Som analysen av rammeplanen for barnehager viser (kapittel 5) inneholder rammeplanen generelle formuleringer og ingen konkrete læringsmål, men heller mer prosessrettede mål for hva barna skal erfare og utforske. Barnehagelæreren har således stor frihet til å velge tema og arbeidsområder innenfor de rammene som rammeplanen setter. Hva realfag er i barnehagen vil derfor kunne variere fra barnehage til barnehage, avhengig av hva hver enkelt barnehagelærer velger å vektlegge eller ut i fra hva barnehagen velger å ha som spesielle fokusområder. Andersson og Gullberg (2014) mener at barnehagelærernes frihet til å designe aktiviteter med barna stiller høye krav til barnehagelærernes kompetanse.

Systematikk og kompetanse
Rammeplanens generelle utforming og den sosialpedagogiske tilnærmingen til læring krever at barnehagelæreren har kompetanse til å identifisere situasjoner eller spørsmål som legger til rette for god realfagslæring.

4.2.2 Barnehagene legger vekt på observasjon, undring og barnas egne opplevelser

Videre finner Hammer (2012) i sin studie at barnehagelærerne er skeptiske til undervisningsbegrepet og ser på seg selv som noe annet enn lærere (Hammer 2012). I studien finner hun at pedagogene vektlegger undring for undringens skyld, fremfor å komme frem til «riktig» forståelse. I studien fremkommer videre et «romantisk» syn på barns læring hvor det antas at barn utvikler og lærer best hvis de får utfolde seg (Hammer 2012). Barndommens egenverdi står sterkt blant førskolelærerne og det fremheves at barn skal få være barn. Funn fra studien må ses i sammenheng med den sosialpedagogiske forankringen som den norske barnehagetradisjonen tar utgangspunkt i.

«Aktivitetsfokus»
Barnehagene har et «aktivitetsfokus» hvor selve aktiviteten tillegges sentral vekt. Dette medfører at barnehagene har en lite systematisk tilnærming til arbeidet med realfag ved at det i liten grad er konkretisert hva som er formålet med arbeidet eller hva som skal være læringsutbyttet for barna.

Ejbye-Ernst (2013) fremhever at barnehagelæreren først og fremst kommuniserer med barna om hverdagslige fenomener og at de vektlegger en implisitt læringsprosess. Videre fremheves det at pedagogene ser naturen ut i fra en barndomsdiskurs, som vektlegger barns opplevelser og lek som en verdi i seg selv og at pedagoger i mange tilfeller mener naturen formidler seg selv direkte i møtet mellom barn og natur (empirisme). Barnehagelæreren har således en passiv rolle i formidlingen av naturen.

4.3 Arbeid med matematikk i barnehagen

Det er forsket lite på matematikk i barnehagen, både i Norge og internasjonalt. I den grad det er forsket på er det gjerne i land med en mer skoleforberedende barnehagekultur enn det som

kjennetegner den norske barnehagen (Bergem et al. 2014; Mosvold, 2012⁶). Dette kan også henge sammen med at det er forholdsvis nytt med et fokus på matematikk i norske barnehager. Matematikk kom først inn i førskolelærerutdanningen i 1995, og Simensen og Anundsen (2013) fremhever at en konsekvens av dette er at mange barnehageansatte ikke har formell kompetanse i matematikdidaktikk. Også i rammeplanen ble matematikk som fagområde inkludert relativt nylig: fagområdet «Antall, rom og form» ble innført i rammeplanen for barnehagen først i 2006. Innføringen hadde sammenheng med omfattende internasjonal forskning som viser betydningen av tidlige erfaringer med matematikk før skolealder for senere resultater (Baroody et al. 2006; Mosvold, 2012). I følge Erfjord et al. (2012) har barnehagelærere i etterkant av innføringen av matematikk i rammeplanen, uttrykt usikkerhet knyttet til dette fagområdet. Samtidig viser NOVA-rapporten fra 2013 (Gulbrandsen og Eliassen 2013) at andelen barnehagestyrere som oppgir at det arbeides ganske mye med fagområdet «Antall, rom og form» har økt fra 43 prosent i 2008 til 48 prosent i 2012.

I evalueringen av *Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver* (Østrem et al. 2009) fremkommer det at innføringen av fagområdet «Antall, rom og form» har ført til økt fokus på tall og telling i barnehagens hverdagsaktiviteter. Det understrekes imidlertid samtidig at mange av de norske barnehagelærerne ser på matematikk som en naturlig del av det som skjer i barnehagen, og mener barna vil lære matematikk uten at barnehagepersonalet bidrar til å stimulere og videreutvikle barnas forståelse (Østrem et al. 2009). Videre fremkommer det at aktivitetene knyttet til matematikk i barnehagen i stor grad knytter seg til nettopp tall og telling og i mindre grad relatert til andre matematiske områder som for eksempel geometri (Østrem et al. 2009). I følge Reikerås et al. (2012) har tall og kvantitativ tekning /resonering ofte blitt ansett som det viktigste matematiske området for små barns utvikling. Det er også dette området innenfor små barns matematiske læring det er forsket mest på. Mosvold (2012) sin observasjonsstudie av arbeidet med matematikk på en småbarnsavdeling i en barnehage i Oslo, bekrefter langt på vei at det er lite fokus på matematikk i barnehagene og at det i den grad det er det relateres dette til tall og telling. Mosvold (2012: 102) skriver blant annet at det ble «gjort svært få observasjoner av situasjoner der (førskolelærer) stilte barna spørsmål av matematikkfaglig art. Kun i ett eneste tilfelle ble det registrert at barna stilte spørsmål som hadde en viss tilknytning til matematikkfaglig innhold. Det matematiske fokuset i de observerte aktivitetene var nesten utelukkende knyttet til antall og lokalisering, og dette var helt i samsvar med det faglige fokuset som var løftet frem både i barnehagens årsplan og avdelingens månedsplan».

Videre fremkommer det i evalueringen av rammeplanen at de eldste barna blir prioritert når det gjelder aktiviteter som knyttes til fagområdet «Antall, rom og form» (Østrem et al. 2009).

I evalueringen av rammeplanen (Østrem et al. 2009) fremkommer det også et relativt markant skille mellom barnehagene som oppgir at de jobber mye med fagområdet «Antall, rom og form» og barnehagene som i mindre grad jobber med dette. Gruppen av barnehager som arbeidet mye ganske mye med fagområdet «Antall, rom og form» skiller seg ut ved at de i større grad utnytter uformelle læringsstrategier og driver ulike former for prosjektarbeid. I følge Østrem et al. (2009) tyder funnene på «at mer fordykning samtidig øker mulighetene for at det arbeides med de mer krevende aspektene ved fagområdet».

Evalueringen av rammeplanen fra 2009 (Østrem et al. 2009) viser videre til svensk forskning om førskolelæreres forhold til matematikk i barnehagen (Doverberg og Pramling Samuelsson 1999; 2006) som viste at førskolelærernes holdninger til faget kunne deles i fire hovedkategorier: 1. Matematikk hører ikke til i barnehagen, barna møter det tidsnok i skolen, 2. Matematikk er viktig for skoleforberedelse og gjøres i avgrensede aktiviteter, 3. Matematikk er en naturlig del av alle hverdagssituasjoner og barn lærer det av seg selv, og 4. Matematikk må problematiseres og

⁶ Dette forskningsbidraget var i utgangspunktet ikke en del av forskningsoversikten, men er inkludert i datagrunnlaget fordi den var svært relevant for problemstillingene.

synliggjøres for barnet i meningsfulle situasjoner. I følge Østrem et al. (2009) kan man gjenkjenne denne inndelingen i holdninger også hos norske barnehagelærere, og at hovedtendensen var at barnehagepersonalet veksler mellom å se på fagområdet som viktig som skoleforbedring og som en naturlig del av alle hverdagsituasjoner hvor barn lærer av seg selv. I følge Østrem et al. er det videre ikke tydelig noe bevisst arbeid med fagområdet og evalueringen konkluderer dermed med at «[d]ersom rammeplanens intensjon om å 'styrke barnas nysgjerrighet, matematikkglede og lyst til å utforske matematiske sammenhenger skal realiseres, må matematikk i barnehagen være noe mer enn telling, noe som i større grad utfordrer barna» (Østrem et al. 2009: 146).

4.4 Arbeid med naturfag i barnehagen

Naturfag har en lengre tradisjon i norsk barnehage. Fagområdet «Natur, miljø og teknikk» har inngått som eget fagområde i rammeplanen fra 1995⁷. Ifølge Zetterqvist & Kärrqvist (i Hansson, Löfgren og Pendrill 2014) er det likevel begrenset med forskning som fokuserer på naturvitenskap i barnehagen, i nordisk sammenheng.

NOVA-rapporten fra 2013 (Guldbrandsen og Eliassen 2013) viser at andelen styrere som oppgir at det arbeides «ganske mye med» fagområdet «Natur, miljø og teknikk» hadde gått noe ned i 2008 sammenlignet med 2002 og 2004, men at det hadde nådd opp til det tidligere nivået på 50 prosent i 2012⁸.

Hammer (2012) har gjennomført en case-studie som har undersøkt norske barnehagelæreres tilnærming til fagområdet natur, miljø og teknikk. Studien legger til grunn en diskursteoretisk tilnærming for å få innsikt i hvordan barnehagelærere i dette feltet konstruerer sin mening om pedagogisk praksis og barns læring i forhold til fagområdet. Gjennom case-studiet identifiserte Hammer (2012) ulike diskurser som gjorde seg gjeldende i diskusjonene informantene hadde i intervjuene. De tydelige fremtredende diskursene omhandler friluftsliv, opplevelse og undring, aktiviteter, barnas interesse i sentrum, tilretteleggings- og støttende stillas diskurs, det nysgjerrige barnet og erfaring, barndommens egenverdi, «den gode» barndommen. De identifiserte diskursene indikerer at den sosialpedagogiske tradisjonen står sterkt i norske barnehager.

En dansk studie av barnehagelæreres⁹ didaktiske refleksjoner knyttet til naturformidling bekrefter Hammer sine resultater, da studien indikerer at danske barnehagelærere i naturbarnehager overveiende ser naturen ut i fra en barndomsdiskurs (som vektlegger barns opplevelser og lek som en verdi i seg selv). I mange tilfeller mener pedagogene som inngår i undersøkelsen at naturen formidler seg selv direkte i møtet mellom barn og natur, noe som gjerne omtales som empirisme (Ejbye-Ernst 2013). Videre indikerer Ejbye-Ernsts studie av danske barnehagelæreres¹⁰ didaktiske refleksjoner knyttet til naturformidling, at pedagogene overveiende ser naturen ut i fra en barndomsdiskurs, som vektlegger barns opplevelser og lek som en verdi i seg selv. Ejbye-Ernst kritiserer pedagogenes formidling fordi den ensidig understøtter barns hverdagsviten, og således ikke understøtter barns naturfaglige kompetanse i særlig grad (Ejbye-Ernst 2013).

Empirisme

Enkelte studier viser at pedagoger i mange tilfeller mener naturen formidler seg selv direkte i møtet mellom barn og natur (empirisme). Det fremheves at barns utfoldelse i naturen ikke nødvendigvis og automatisk fører til naturfaglig kunnskap og forståelse.

⁷ BFD. (1995). Rammeplan for barnehagen. Oslo: Barne- og familiedepartementet.

⁸ Til sammenligning var det 79 prosent som oppga at det i 2012 ble «arbeidet ganske mye med» fagområdet «Kommunikasjon, språk og tekst», mens det var 22 prosent som oppga at det ble «arbeidet ganske mye med» fagområdet «Etikk, religion og filosofi».

⁹ Studien benytter ordet «pædagoger», som tilsvarer norske barnehagelærere, selv om utdanningene kan ha ulikt innhold og vektlegge ulike ting.

¹⁰ Studien benytter ordet «pædagoger», som tilsvarer norske barnehagelærere, selv om utdanningene kan ha ulikt innhold og vektlegge ulike ting.

I svensk kontekst har det ifølge Hansson, Löfgren og Pendrill (2014) og Thulin (2011) vært tradisjon for at kjemi og fysikk har stått i skyggen av biologi når man har arbeidet med naturfag i barnehagen. Med revideringen av «läroplan for förskolan» i 2010 ble det imidlertid en økt vektlegging av naturfag, hvor det ble presisert at arbeidet med naturfag også inkluderer enkle kjemiske prosesser og fysiske fenomener (ibid.).

Barnets erfaringer og interesse i sentrum

Den mest utbredte tilnærmingen til naturvitenskap i barnehagen setter barnets erfaringer og interesse i sentrum. En mye brukt tilgang til naturfag i barnehagen er å ta utgangspunkt i barns hverdagslige erfaringer og bygge på disse, og det legges ofte vekt på å ta barnets perspektiv og fange deres interesse.

Thulin (2011) sin studie av svenske barnehager fant at barnehagelærere tok en spørrende rolle og stilte problemorienterte spørsmål, men at det ikke var noen systematisk utforskning av barnets erfaring og kunnskap i læringsprosessen. Hvis barna stilte spørsmål, fulgte ofte barnehagelæreren opp med flere spørsmål. Videre informerte og snakket læreren lite om fenomenet sett i forhold til innholdet (2011). I forhold til fokuset på antropomorfistisk tale viste studien til (Thulin 2011) at det først og fremst var barnehagelærerne som benyttet et antropomorfistisk tale, ikke barna.

4.5 Oppsummering

Den norske barnehagen har sin forankring i en sosialpedagogisk tradisjon som vektlegger utvikling av barnets personlighet og karakterdannelse, samt omsorg, lek og hverdagsaktiviteter. Til forskjell fra den fransk-engelsk tradisjon (early education approach) hvor barnehagen er en mer integrert del av utdanningsforløpet. Enkelte forskere peker imidlertid på at de nordiske barnehagene har endret seg i retning av å i større grad anse barnehagen som det første steget i utdanningsløpet. Gjennom dette skiftet fremheves barnehagelærerens rolle som aktør og nyere forskning understreker at barns muligheter for læring, i stor grad er avhengig av barnehagelærernes valg og prioriteringer.

Forskningsgjennomgangen finner at det er stor variasjon og store forskjeller, både i arbeidsmetoder og i hvilken grad barnehagene er bevisste arbeidet som gjøres. Noe av grunnen til denne variasjonen i tilnæringsmetoder til de ulike fagområdene er at rammeplanen gir barnehagelærerne et stort handlingsrom. Forskningen viser at barnehagene i stor grad har et «aktivitetsfokus» hvor selve aktiviteten tillegges sentral vekt. Dette medfører at barnehagene har en lite systematisk tilnærming til arbeidet med realfag ved at det i liten grad er konkretisert hva som er formålet med arbeidet eller hva som skal være læringsutbyttet for barna. Enkelte studier viser at barnehagelærere ofte har svært ulik forståelse av hvordan de skal bidra til barns læring (Granbom 2011; Kihlström 1995). Enkelte oppfatter at all form for læring er utenfor deres rolle, og at barna skal overlates til seg selv for å leke (Gustavsson og Pramling 2014). Evalueringen av rammeplanen og annen forskning finner at barnehagelærer ser på matematikk og naturfag som en naturlig del av det som skjer i barnehagen, og at barna derfor vil lære realfag uten at barnehagepersonalet bidrar til å stimulere og videreutvikle barnas forståelse. En slik forståelse og formidling av realfag i barnehagen understøtter barns hverdagsviten. Imidlertid bidrar en slik tilnærming ikke i særlig grad til å understøtte og videreutvikle barns realfaglige kompetanse.

5. HVORDAN JOBBER «GODE REALFAGSBARNEHAGER»?

Dette kapittelet oppsummerer intervjuene med ansatte fra fem utvalgte barnehager som er vurdert av Matematikksenteret og Naturfagsenteret for å være «gode realfagsbarnehager». Dette medfører at disse barnehagene benytter arbeidsmetoder som sentrene anbefaler, og det er derfor rimelig at disse metodene gjenspeiles i den forskningen som sentrene bygger sin virksomhet på. I det følgende oppsummeres de mest sentrale punktene fra intervjuene om barnehagenes tilnærming til og arbeid med realfag. Enkelte eksempler på barnehagenes praktiske arbeid med realfaglige temaer blir også trukket frem.

5.1 Kompetanse i personalgruppen fremheves som viktig

For å muliggjøre et godt realfaglig arbeid i barnehagen fremhever flere av informantene i barnehagene at det er sentralt at alle de ansatte har kompetanse til å identifisere situasjoner som legger til rette for realfaglig læring. Flere av barnehagene har derfor igangsatt ulike former for kompetanseheving for at personalet skal bli flinkere til å inkludere mer realfagslæring i barnas aktiviteter og lek. Enkelte av barnehagene har kurset de ansatte hos eksterne ressurspersoner, andre bruker intern kompetanse i denne prosessen. Ved å inkludere hele personalgruppen i en kompetansehevende prosess, blir arbeidsmåten forankret i det daglige arbeidet med barna, noe som legger til rette for en helhetlig tilnærming til arbeidet med realfag. Enkelte av informantene fremhever at dette bidrar til å «rive ned» fordommer og skepsis knyttet til realfaglig innhold i barnehagene og skaper større faglig trygghet i personalgruppen.

I rammen under fremkommer et eksempel på hvordan en av barnehagene arbeider med kompetanseheving av de ansatte.

Samarbeidsmøter med fagpersoner

Eksempel på kompetanseheving

Barnehagen har etablert et samarbeid med fagpersoner i kommunen (IKT, matte, språk osv.), som går ut på at en av de ansatte i barnehagen har ansvar for å gjennomføre samarbeidsmøter og utveksle erfaringer med de andre fagpersonene. Gjennom disse samarbeidsmøtene får barnehagen innspill til oppgaver og tema man kan arbeide med i barnehagen. Videre kurser den ansatte resten av barnehagens ansatte slik at alle får tilgang til kunnskapen.

Samtidig som det fremheves som viktig at personalgruppen har faglig kompetanse, fremhever informantene fra intervjuene at arbeidet med realfag i barnehagen også fordret modige, engasjerte voksne som våger å undre seg og ikke alltid ha det riktige svaret. En slik nysgjerrighet kan brukes som en ressurs ved å spille ballen videre til barna om hvordan man skal gå fram for å finne ut av en problemstilling. Det fremheves at en slik arbeidsmetode også legger til rette for at barna stoler på sin egen logiske tekning, begrunnelse og resonnering. Videre må de ansatte benytte de ressursmulighetene som finnes i nærmiljøet. Eksempelet i rammen under viser at personalet i barnehagen kan legge til rette for et godt realfagsarbeid selv om de selv ikke innehar den konkrete kunnskapen om temaet som barna etterspør.

Arbeid med lys og elektrisitet

- Eksempel på annen kompetanse blant de ansatte

5-års gruppen i barnehagen hadde et prosjekt som het «Byen vår». I dette prosjektet skulle barnegruppa bygge en by. En av de voksne forklarte at alle byer må ha et el-verk, slik at husene kunne ha lys. Dette bidro til at barna stilte spørsmål om hvordan elektrisiteten kom inn i el-verket, og den ansatte svarte at den kom fra vannet i fjellet. Barna spurte videre «hvor er elektrisiteten i huset til e-verket», «hva skjer med ledningene når det er oversvømmelse» og «hvordan blir elektrisitet til lys». De ansatte opplevde at det var vanskelig å svare på alle spørsmålene, og personalet tok derfor kontakt med en av fedrene i barnehagen som arbeidet i vannverket og videresendte barnas spørsmål til han. Dette resulterte i at barnegruppa jobbet videre med temaet elektrisitet over en lengre periode, hvor de blant annet besøkte det lokale e-verket.

5.2 Bevisst bruk av realfaglige begreper

Gjennom intervjuene med ansatte i «gode realfagsbarnehager» fremkommer det at disse barnehagene har et svært bevisst forhold til hvordan de arbeider med realfag. En del av dette arbeidet dreier seg om bevisst bruk av riktige faglige begreper, både i barnas egen lek og i de vokseninitierte aktivitetene. I rammen ved siden av fremkommer det et eksempel på en barnehage som arbeider svært bevisst med begrepsbruk. Eksempelet viser hvordan arbeidet er forankret i hele personalgruppen. Forankring i hele personalgruppen, ledelsen, barnehagelærere og assistenter, anses som viktig da en stor del av personalsammensetningen består av assistenter.

På tross av at flertallet av informantene fremhever det som viktig at de voksne oppfordrer barna til å ta i bruk riktige fagbegreper, understreker flere av informantene viktigheten av at de voksne i noen situasjoner avventer abstraheringen, slik at barna får gjøre sine egne opplevelser før de voksne trekker inn «undervisningselementet» som relevante begreper. Det vektlegges at dette er viktig for å legge til rette for barnas undring og læringslyst, samt for å fange oppmerksomheten til de minste barna. Denne forståelsen har også sammenheng med oppfatningen av at aktiviteter og læring skal ta utgangspunkt i det barna selv lurer på.

Arbeid med romforståelse

- Eksempel på bruk av begreper

Barnehagen har i en periode hatt særlig fokus på arbeidet med romforståelse og har utarbeidet prosjektet «Kroppen i rommet». I forkant av prosjektet ble det diskutert i personalgruppen hvilke relevante begreper man kunne benytte i dette arbeidet. Dette førte til en mer bevisst bruk av romlige begreper som inni/utenfor/på siden/høyt/lavt/retning, både i barnas frilek, men også i mer vokseninitierte aktiviteter hvor barna ble oppfordret til å leke inni, oppå og under en pappeske på ulike måter og beskrive hva de gjorde underveis.

5.3 Utforskende læring - kombinasjon av planlagt formidling og improvisasjon basert på barnas innspill

Informantene som er intervjuet er svært samstemte i at det viktigste utgangspunktet for læring er barnets egen interesse, oppmerksomhet, undring og spørsmål. De ansatte begrunner dette med at læringen skjer på en meningsfylt måte først når det realfaglige arbeidet er forankret i barnas opplevelser, sanseapparat og tanker. Intervjuene indikerer også at de ansatte i barnehagene som er intervjuet evner å ta realfagsarbeidet «et skritt videre» fra den opplevelsesbaserte undringen, det vil si at de evner å skape rom for abstrahering, læring og videreutvikling av barnas kunnskap. Dette gjøres blant annet ved å være oppmerksom på å stille spørsmål som utfordrer barna til å resonnerer, reflektere og tenke logisk. Eksempler på slike spørsmål kan være «hva tenker du om dette», «hvordan kan vi finne ut av dette», «hvorfor gjorde du det», «hva skjedde da» osv. I tillegg fremhever flere av informantene at de prøver å arbeide prosjektbasert og bruke

eksperimenter som arbeidsform. Dette fremheves av informantene som en god måte å fange barnas oppmerksomhet på, og å tilrettelegge for å kombinere barnas egen undring og utforskning med mer konkret «læring».

I rammen under fremkommer et eksempel på utforskende arbeidsmåte knyttet til formidling av naturfag i barnehagen. Eksempelen viser hvordan man kan utforske og prøve å finne svar på et gitt fenomen gjennom å lage små «vitenskapelige» eksperimenter. Fremgangsmåten legger til rette for undring, eksperimentering og testing av hypoteser.

Eksperiment med fiskerogn og rognebær

- *Eksempel på eksperimentering og uttesting av hypoteser*

Personalet i barnehagen fortalte om fiskerogn til barnegruppen. Et av barna spurte om fiskerogn var det samme som rognebær. De ansatte spurte hele barnegruppen om hvordan de kunne finne ut av dette. Barna foreslo blant annet at hvis rognebær var det samme som fiskerogn, ville det bli fisk ut av det om man bæret lå lenge nok i vann. For å teste ut dette ble et rognebær lagt i vann. Etter at bæret hadde ligget i vannet en stund, og barna hadde observert rognebæret løse seg opp uten at det ble til en fisk, ble de konkludert med at rognebær og fiskerogn ikke var det samme. Hele barnegruppen var imidlertid fortsatt ikke overbevist om at rognebær og fiskerogn var så forskjellig. Da et av barna mente at rognebæret villet bli et tre hvis det ble plantet i jorda, gjorde barnegruppen dette. Barna fikk med andre ord teste ut flere av sine hypoteser gjennom små forskningseksperimenter med hypotesegenerering, teoribruk og empiriske undersøkelser.

Prosjektet som er beskrevet i rammen over pågikk over flere uker, og utviklet seg underveis med bakgrunn i barnas hypoteser og spørsmål. Flere av barnehagene som inngår i kunnskapskartleggingen fremhever at det er viktig at prosjekter går over et lenge tidsrom. Ved å konsentrere arbeidet om den samme tematikken over en lenger tidsperiode, vil dette kunne legge til rette for bedre læring hos barna. Samtidig er det større sannsynlighet for at flere av barna fatter interesse for prosjektet og temaet.

I rammen under fremkommer et eksempel fra en annen barnehage. Eksempelen illustrerer hvordan man kan ta utgangspunkt i barnas erfaringer med fugler og temperatur, og gjennom dette legge til rette for systematisk arbeid knyttet til målinger og statistiske fremstillinger.

Telling av fugler og temperaturmåling

- *Eksempel på systematisk arbeid med målinger og statistiske fremstillinger*

Barna en av barnehagene så på fugler på et fuglebrett og fattet interesse for at de så forskjellige ut. Med utgangspunkt i disse observasjonene la barnehagepersonalet til rette for at barna skulle telle antall fugler fra hver fugleart. Deretter laget barna og de voksne i samarbeid grafiske og numeriske framstillinger ut av dette. Tilsvarende ble også gjort med daglig måling av temperatur, som ble notert på en plansje og ført inn i et diagram som barna følger med på.

5.4 Planlegging, dokumentasjon og vurdering av realfagsarbeid

I intervjuene med de gode realfagsbarnehagene fremkommer det at alle barnehagene jobber systematisk med å planlegge arbeidet knyttet til realfag. Noen av barnehagene inkluderer barna aktivt i planleggingsfasen ved for eksempel å kartlegge barnas kunnskaper om temaet før de går i gang med selve prosjektarbeidet. Hensikten med dette er at barnehagepersonalet lettere vil kunne sikre en videreutvikling av det barna allerede vet. I rammen under fremkommer et ek-

sempel på en barnehage som kartlegger barnas kunnskap og forståelse før de igangsetter prosjekter.

Kartlegging ved bruk av tankekart

- *Eksempel på barnas medvirkning inn i planleggings- og gjennomføringsarbeidet*

Barnehagen jobber med de ulike fagområdene i rammeplanen i prosjekter som går over lengre tidsperioder. I forkant av disse prosjektene tegner barna tankekart over et gitt tema, og barna får komme med ønsker om hva de vil lære mer om og hvordan de ønsker å lære dette. Tankekartene blir utdypet gjennom samtaler med barna hvor de voksne undersøker og noterer hva barna kjenner til av begreper og fenomener fra før. I forbindelse med evalueringen av prosjektet får barna sette ord på det de har lært, hva de vil lære mer av og hva de ikke likte med prosjektet. I sluttfasen av prosjektene deltar barna i dokumentasjonsarbeidet med bilder etc. I dette arbeidet bearbeider barna hva de har opplevd og lært ved at de ansatte spør «hva skjedde her», «hva gjorde dere», «hvorfor det» osv.

Eksempelen ovenfor viser hvordan man kan jobbe med dokumentasjonsarbeid underveis for å fange opp og systematisere barnas spørsmål og opplevelser. Slik det er redegjort for i kapittel 3 og kapittel 4 fremkommer det av forskningen at det kan være en utfordring for personalet i barnehagen å gjenkjenne og følge opp situasjoner og spørsmål som kan legge til rette for god realfagslæring. Informantene fra barnehagen som eksempelet over er hentet fra, fremhevet at den systematiske tilnærmingen de benytter gjør det enklere å følge opp barnas innspill og bidrar til å forankre arbeidet i hele personalgruppen.

I tillegg fremhever flere at informantene at en slik systematisk, kartleggende bidrar til å sikre at alle barnas behov blir ivaretatt, fordi det ikke kun er de som stiller spørsmål eller tar kontakt med voksne som får svar på sine spørsmål. En del av det systematiske arbeidet med realfagene innebærer dermed også å inkludere alle barna ut fra deres egne premisser og preferanser.

Et annet eksempel knyttet til systematisering av barnas spørsmål og innspill fremkommer i rammen under. I dette eksempelet benytter barnehagen video.

Bruk av filming

- *Eksempel på systematisk oppfølging av barnas spørsmål*

Personalet i barnehagen filmer barnegruppa som en del av dokumentasjonsarbeidet. Ved å gjennomgå filmene i personalgruppen får de ansatte mulighet til å reflektere rundt situasjonen på en annen måte enn når de står midt i dem. I filmsnuttene fremkommer det noen ganger at barna har stilt gode spørsmål eller sagt andre interessante ting som ikke ble fulgt opp i den aktuelle situasjonen. Personalet benytter da muligheten til å notere ned disse spørsmålene og vurdere potensialet for videre oppfølging av disse.

En annen måte å systematisere arbeidet med realfag på kan være å utvikle en progresjonsplan. Tabell 5-1 (på neste side) viser en progresjonsplan en av barnehagene har utarbeidet for arbeidet med fagområdet «Antall, rom og form». Progresjonsplanen omfatter «prosessmål» rettet mot hva barna skal få erfaring med, og tiltak som presiserer hvordan personalet skal tilrettelegge for hvert prosessmål. Barnehagen understreker at prosessmålene ikke er det samme som læringsmål slik dette fremkommer i læreplanen i skolen, og legger vekt på at det svært viktig med individuelle tilpasninger til hvert enkelt barns utviklingsnivå og behov.

Tabell 5-1 Eksempel på progresjonsplan for fagområdet «Antall, rom og form»

1-2 år	Prosessmål – barna skal få erfaring med:	Tiltak – Personalet skal:
	Matematiske begrep	<ul style="list-style-type: none"> • Bruke matematiske begrep og sette ord på handlinger sammen med barna, «bade barna i språk» • Være lyttende og oppmerksomme overfor den matematikken barna uttrykker gjennom lek, samtaler og i hverdagssituasjoner • Bruke sang / rim og regler / eventyr med grunnleggende matematiske begrep • Gi barna erfaring med plasseringsord (over – under, bak – foran) • Gi barna erfaring med sammenligningsord (stor – liten)
	Forklaring og argumentasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Stimulere til undring og utforskning (hvor er bamsen?, titt tei leken m.m) • Stille undrende og reflekterende spørsmål
	Telling og kvantifisering	<ul style="list-style-type: none"> • Gi barna erfaring med telleremser
	Måling	<ul style="list-style-type: none"> • Gi barna erfaring med liten – stor
	Design	<ul style="list-style-type: none"> • Gi barna erfaring med ulike former, og la barna gjennom sansene sine oppdage at gjenstander som de ser, kjenner på eller undersøker, har ulik form • Tilby ulikt materiale som barna kan oppleve gjennom sansene
	Lek og spill	<ul style="list-style-type: none"> • Legge til rette for begynnende konstruksjonslek og rollelek (dukkekrok) • Gi barna erfaring med putteboks, innpasningspuslespill m.m
5-6 år	Prosessmål – barna skal få erfaring med:	Tiltak – Personalet skal:
	Matematiske begrep	<ul style="list-style-type: none"> • Bruke matematiske begrep og sette ord på handlinger sammen med barna, «bade barna i språk» • Være lyttende og oppmerksomme overfor den matematikken barna uttrykker gjennom lek, samtaler og i hverdagssituasjoner • Bruke grunnleggende matematiske begrep (sang / rim og regler / eventyr / samtale) • Spille spill med fokus på farger, telling, sortering, former, likhet – ulikhet, og andre matematiske begrep sammen med barna • Gi barna erfaring med matematiske begrep i lek og daglige situasjoner inne og ute, f.eks. matlagning, temperaturmåling og vannmåling, i lek og aktiviteter inne og ute, på tur, og gjennom for-

	<p>mings- og naturmateriell</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bruke "Mattemeisen" aktivt på tur • Bruke ulike begrep som tidsord, høyre / venstre
Forklaring og argumentasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Stimulere barna til å kunne vite forskjell på det som har hendt / skal hende • Stimulere barna til å kunne tenke logisk og resonnere • Gi barna ulike erfaringer med eksperimentering inne og ute • Undre seg sammen med barna og oppmuntre til logisk tenking • Stille undrende og reflekterende spørsmål • Gi barna positiv respons på egen tenking og resonnement
Telling og kvantifisering	<ul style="list-style-type: none"> • Gi barna erfaring med mengde opp til 10, og begynnende forståelse for større mengder (over 10) • Gi barna erfaring med ordenstall (å uttrykke tallenes rekkefølge eller plassering: første, andre, tredje) • Gi barna erfaring med telleremse med fokus på overganger til neste tier (20, 30, 40...) • Gi barna kjennskap til alfabetet og tallsymbol • Stimuler barnas begynnende forståelse for subtrahere og addere.
Måling	<ul style="list-style-type: none"> • Gi barna erfaring med at penger brukes til å kjøpe varer med (butikklek) • Gi barna erfaring med ulike typer måleenheter (temperatur, lengde, tid)
Lokalisering og plassering	<ul style="list-style-type: none"> • Bruke kart sammen med barna
Design, forme figurer, mønstre og symmetri, arkitektur og kunst:	<ul style="list-style-type: none"> • Bruke geometriske formbegrep • Gi barna erfaring med symmetri (speile, sortere, lage likt, herme) • Stimulere barna til å kunne kopiere enkle figurer • Stimulere barna til å lage egne mønstre • Gi barna erfaring med å øge ulike former, bokstaver, tall ved hjelp av formings- og naturmateriell (2- og 3-dim)
Lek og spill	<ul style="list-style-type: none"> • Legge til rette for bruk av strategispill og terningsspill • Gi barna erfaring med ulike puslespill • Stimulere barna til å ta i bruk ulike typer klosser og annet konstruksjonsmateriale i leken • Stimulere barna til å bruke naturmateriale i konstruksjons- og byggelek ute

5.5 Skepsis til realfag og til «undervisning» i barnehagen

I intervjuene fremgår det at det kan være en utfordring at personalet kan være skeptiske til arbeid med realfag, og enkelte mener også at barnehagelærernes skepsis til realfag i barnehagen kan smitte over på barna. Denne skepsisen kan ha sammenheng med den sosialpedagogiske tradisjonen som vektlegger omsorg, danning, lek og hverdagsaktiviteter, og som står sterkt i også barnehagene som har deltatt i intervjuene.

De ansatte som er intervjuet er svært samstemte i at det viktigste utgangspunktet for læring er barnets egen interesse, oppmerksomhet, undring og spørsmål, og de begrunner dette med at læringen først skjer på en meningsfylt måte når det realfaglige arbeidet er forankret i barnas opplevelser, sanseapparat og tanker. Flere mener derfor at det ikke vil være hensiktsmessig å innføre konkrete læringsmål for arbeid med realfag i barnehagen. Samtidig fremgår det av intervjuene at de mener det er mulig å kombinere den «improvisatoriske tilnærmingen» basert på innspill og spørsmål fra barna, med mer planlagt formidling knyttet til arbeidet med realfag.

Det fremgår av intervjuene at det kan være utfordrende å finne balansen mellom situasjoner hvor personalet bør gå videre med læring og abstrahering og de situasjoner hvor man bør la barna få være i leken, oppleve og undre seg over hverdagsfenomener. På tross av barnehagens sterke fokus på realfag er de svært opptatt av at barnehagen ikke skal miste sin grunnleggende karakter, med fokus på omsorg, lek og undring.

5.6 Oppsummering

I intervjuene med de «gode realfagsbarnehagene» fremkommer det at flertallet av barnehagene ligger mellom en nordisk tradisjon med vekt på lek som læring og en fransk-engelsk tradisjon med mer skolerende læring. Alle barnehagene er svært opptatte av at aktivitetene først og fremst skal være forankret i barnas opplevelser, sanseapparat og undring. Samtidig er det høy bevissthet rundt viktigheten av å videreutvikle barnets opplevelser, kunnskap og konsepter, og det virker som barnehagene som er intervjuet i stor grad jobber ut fra en utforskende arbeidsmetodikk ved at de kombinerer improvisasjon basert på barnas innspill og planlagt formidling av realfaglige aktiviteter.

Funn fra intervjuene viser at de gode realfagsbarnehagene er svært bevisst på hvordan de arbeider med realfag. En del av dette arbeidet dreier seg om bevisst bruk av riktige begreper i barnas lek. Flere av barnehagene driver systematisk arbeid knyttet til realfag og planlegger, dokumenterer og vurderer arbeidet for kontinuerlig utvikling og forbedring. Funn fra intervjuene viser også at barnehagene er opptatt av å legge til rette for å inkludere barna i planleggings og vurderingsarbeidet.

På tross av en systematisk tilrettelegging og bevissthet rundt realfagarbeidet er informantene fra de fem utvalgte «gode realfagsbarnehagene» samstemte i det ikke vil være hensiktsmessig å innføre konkrete læringsmål for arbeid med realfag i barnehagen. Det fremheves i stedet at det er mulig å kombinere den «improvisatoriske tilnærmingen» basert på innspill og spørsmål fra barna med mer planlagt formidling knyttet til arbeidet med realfag. Det er samtidig en kontinuerlig utfordring for de ansatte å avgjøre hvilke situasjoner og/eller spørsmål som skal danne grunnlaget for mer planlagt formidling. Det fremheves at det ikke bør legges til rette for læring i absolutt alle situasjoner og at det er viktig at barnehagen fortsatt skal bestå av fri lek, omsorg og undring.

6. REFERANSELISTE

Forskningslitteratur:

- Andersson, K. og A. Gullberg (2014). "What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children?". *Cultural Studies of Science Education*, 9: 275-296.
- Baroody, A. J., Lai, M.-I. og Mix K. S. (2006). "The Development of Young Children's Early Number and Operation Sense and its Implications for Early Childhood Education", i B. Spodek og O. N. Saracho (red.). *Handbook of research on the education of young children*. Erlbaum: Mahwah.
- Bergem, O. K., S. Goodchild, E. K. Henriksen, S. D. Kolstø, G. A. Nortvedt og E. Reikerås (2014). *Realfag – relevante, engasjerende, attraktive, lærerike. Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene*.
- Björklund, C. (2007). *Hållpunkter för lärande – Småbarns möten med matemaikk*. Åbo: Åbo akademis förlag.
- Booth, J. L. og R. S. Siegler (2006). "Developmental and Individual Differences in Pure Numerical Estimation". *Development Psychology*, vol. 41, nr. 6: 189-201.
- Clements, D. H. (2001). "Mathematics in the Preschool". *Teaching Children Mathematics*, vol. 7, nr. 5: 270-275.
- Clements, D. H., A. Baroody og J. Sarama (2014). "Background Research on Early Mathematics", *Background Research for the National Governor's Association (NGA) Center Project on Early Mathematics Brief #4*. I: *National Governor's Association (NGA) Center Project on Early Mathematics* pp 14-17.
- Cross, C. T., T. A. Woods, H. Schweingruber (red.) (2009). *Mathematics Learning in Early Childhood. Paths Toward Excellence and Equity*. [Summary]. Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. National Research Council of the National Academies, Washington, DC: National Academy Press.
- Duncan, G. J., A. Dowsett, A. Claessens, K. Magnuson, A. C. Huston, P. Klebanov, L. S. Pagani, L. Feinstein, M. Engel, J. Brooks-Gunn, H. Sexton, K. Duckworth og C. Japel (2007). "School Readiness and Later Achievement". *Development Psychology*, vol. 43, nr. 6: 1428-1446.
- Ejbye-Ernst, N. (2013). "Pædagogers formidling af naturen til børnehavebørn". *MONA*, nr. 3: 7-22.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*. Dordrecht, Nederland: Springer.
- Eshach, H. og M. N. Fried (2005). "Should Science be Taught in Early Childhood?". *Journal of Science Education and Technology*, vol. 14, nr. 3: 315-336.
- Erfjord, I., P. S. Hundeland og M. Carlsen (2012). "Kindergarten teachers' accounts of their developing mathematical practice". *ZDM Mathematics Education*, nr. 44: 653-664.
- Geary, C. G., M. K. Hoard, L. Nugent, D. H. Bailey (2013). "Adolescents' Functional Numeracy Is Predicted by Their School Entry Number System Knowledge". *PLoS ONE*, vol. 8, nr. 1: 1-8.

Ginsburg, H., R. G. Kaplan, J. Cannon, M. I. Cordero, J. G. Eisenband, M. Galanter og M. Morgenthaler (2006). "Helping Early Childhood Educators to Teach Mathematics", i M. Zaslow og I. Martinez-Beck (red). *Critical Issues in Early Childhood Professional Development*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Company.

Gustavsson, L. og N. Pramling (2014). "The educational nature of different ways teachers communicate with children about natural phenomena". *International Journal of Early Years Education*, vol. 22, nr. 1: 59-72.

Guldbrandsen, L. og E. Eliassen (2013). *Kvalitet i barnehager – rapport fra en undersøkelse av strukturell kvalitet høsten 2012*. NOVA Rapport 1/2013.

Hammer, A. (2012). "Undervisning i barnehagen?", i E. E. Ødegaard (red). *Barnehagen som dannelsesarena*. Bergen: Fagbokforlaget.

Hansson, L., L. Löfgren og A.-M. Pendrill (2014). «Att utgå från frågor och situationer i förskolans vardag: Vilket naturvetenskapligt innehåll kan det leda till?». *NorDiNa*, vol. 10, nr. 1: 77-89.

Lerkkanen, M.-K., H. Rasku-Puttonen, K. Aunola og J.-E. Nurmi (2009). "Mathematical performance predict progress in reading comprehension among 7-year olds". *European Journal of Psychology of Education*, vol. XX, nr. 2: 121-137.

Munn, P. (2006). "Mathematics in Early Childhood – the early years maths curriculum in the UK and childrens numerical development". *International Journal of Early Childhood*, vol. 38, nr.1: 99-111.

Mosvold, R. (2012). "Førskolelærerens utfordringer knyttet til arbeidet med antall, rom og form i barnehagen", i T. Vist og M. Alvestad (red.). *Læringskulturer i barnehagen*. Oslo: Fagbokforlaget.

Palmberg, I. (2012). "Artkunnskap och intresse för arter hos blivande lärare för grundskolan". *NorDiNa*, vol. 8, nr. 3: 244-257.

Phenice, L. A. og R. J. Griffore (2003). "Young Children and the Natural World". *Contemporary Issues in Early Childhood*, vol. 4, nr. 2: 167-171.

Reikerås, E., I. K. Løge og A.-M. Knivsberg (2012). "The Mathematical Competencies of Toddlers Expressed in Their Play and Daily Life Activities in Norwegian Kindergartens". *International Journal of Early Childhood*, vol. 44, nr. 1: 91-114.

Reis, M. (2011). "Att ordna, från ordning till ordning – Yngre förskolebarns matematiserande". *Akademisk avhandling i ämnesdidaktik med inriktningar, vid Institutionen för didaktik och pedagogisk profession vid Göteborgs universitet*.

Saçkes, M., K. C. Trudle, og R. L. Bell (2013). "Science Learning Experiences in Kindergarten and Children's Growth in Science Performance in Elementary Grades". *Education and Science*, vol. 38, nr. 167: 114-127.

Sarama, J. og D. H. Clements (2009). "'Concrete' Computer Manipulatives in Mathematics Education". *Child Development Perspectives*, vol. 3, nr. 3: 145-150.

Sarama, J. og D. H. Clements (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge

Sageidet, B. (2012). "Inquirybaserte naturfagaktiviteter i barnehagen", i T. Vist og M. Alvestad (red.). *Læringskulturer i barnehagen*. Oslo: Fagbokforlaget.

Sandvik, M., N. Gram Garmann og E. Tkachenko (2014). *Synteserapport om skandinavisk forskning på barns språk og språkmiljø i barnehagen i tidsrommet 2006-2014*. Oslo: Høgskolen i Oslo og Akershus.

Simensen, A. M. og I. W. Anundsen (2013). "Matematikk i naturfag – et kompetansehevingsprosjekt for barnehagen". *MONA* 2013-2: 7-23.

Stevenson, H. W. og R. S. Newman (1986). «Long-Term Prediction of Achievement and Attitudes in Mathematics and Reading». *Child Development*, vol. 57, nr. 3: 646-659.

Søvik, G. O. og K. B. Remmen (2011). "Gjett hva lærer'n tenker på: Betydningen av faglig snakk for et utforskende læringsmiljø". *Naturfag*, 2/11: 40-43.

Thulin, S. (2011). Lärares tal och nyfikenhet, Kommunikation om naturvetenskapliga innehåll i förskolan.

West, J., K. Denton og L. M. Reaney (2000). *The kindergarten year: Findings from the Early childhood longitudinal study, kindergarten class of 1998-99* [Executive summary]. (NCES 2001-023). Washington, DC: National Centre for Education Statistics.

Wright, R. J. (1994). "A study of the numerical development of 5-year-olds and 6-year-olds". *Educational Studies in Mathematics*, nr. 26: 25-44.

Årlemalm-Hagsér, E. (2012). "Lärande för hållbar utveckling i förskolan – Kunskapsinnehåll, delaktighet och aktörskap kommunicerat i text". *Nordisk Barnehageforskning 2012*, vol. 5, nr. 14: 1-17.

Østrem, S., H. Bjar, L. R. Føsker, H. D. Hogsnes, T. T. Jansen, S. Nordtømme, K. R. Tholin (2009). *Alle teller mer – En evaluering av hvordan Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver blir innført, brukte og erfart*. Rapport 1/2009, Høgskolen i Vestfold

Andre dokumenter:

Kunnskapsdepartementet (2011): *Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver*. Kunnskapsdepartementet.

Lysklett, O. B. *Temahefte om natur og miljø*. Kunnskapsdepartementet.

NOU 2014:7. *Elevenes læring i fremtidens skole*. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon. Informasjonsforvaltning.

Reikerås, E. *Temahefte om antall, rom og form i barnehagen*. Kunnskapsdepartementet.

Utdanningsdirektoratet (2013a). *Læreplan i matemaikk fellesfag*.

Utdanningsdirektoratet (2013b). *Læreplan i naturfag*.

