Rapport
2020:6

# Norske elevers engasjement og motivasjon i naturfag og matematikk

Litteraturkartlegging og pilotundersøkelse

Sabine Wollscheid, Inge Ramberg og Jørgen Smedsrud

NIFU

Rapport
2020:6

# Norske elevers engasjement og motivasjon i naturfag og matematikk

Litteraturkartlegging og pilotundersøkelse

Sabine Wollscheid, Inge Ramberg og Jørgen Smedsrud

Rapport 2020:6

Utgitt av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU)
Adresse Postboks 2815 Tøyen, 0608 Oslo. Besøksadresse: Økernveien 9, 0653 Oslo.

Prosjektnr. 21100

Oppdragsgiver NTNU/ Nasjonalt senter for realfagsrekruttering
Adresse Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk; 7491 Trondheim

Fotomontasje NIFU

ISBN 978-82-327-0456-9 (online)
ISSN 1892-2597 (online)

Copyright NIFU: CC BY 4.0

www.nifu.no

# Forord

NIFU har på oppdrag fra Nasjonalt senter for realfagsrekruttering ved NTNU gjennomført en kvalitativ undersøkelse av norske elevers engasjement og motivasjon i naturfag og matematikk. Vi vil takke senteret for et interessant oppdrag.

Sabine Wollscheid har hatt hovedansvaret for gjennomføringen av litteraturkartleggingen og har ledet prosjektet; Inge Ramberg og Jørgen Smedsrud har hatt ansvaret for innsamling og analyse av intervjudataene. Vi vil takke våre informanter som har bidratt med fagekspertise i en travel hverdag. I tillegg vil vi takke NIFUs forskningsbibliotekar Huan V.D. Than som har bistått oss med litteratursøk i databaser og Jens B. Grøgaard som har kvalitetssikret rapporten og kommet med gode faglige innspill.

Oslo, 1. februar 2020

Vibeke Opheim
konstituert direktør

Roger André Federici
forskningsleder

# Innhold

**Sammendrag** ..... **7**

**1 Innledning** ..... **11**
1.1 Motivasjonsforskning ..... 11
1.2 Forskningsspørsmål ..... 13
1.3 Rapportens oppbygging ..... 13

**2 Metode** ..... **14**
2.1 Systematisk litteraturkartlegging ..... 14
2.2 Datainnsamling og analyse i pilotundersøkelsen ..... 15

**3 Litteraturkartlegging** ..... **17**
3.1 Utvalg av relevante studier ..... 17
3.2 Årsaker til forskjeller i motivasjon blant jenter og gutter i MNT-fag – nordiske studier ..... 19
3.2.1 Engasjement i naturfag og matematikk blant jenter og gutter ..... 19
3.2.2 Undervisningsmetoder i realfag ..... 21
3.2.3 Holdning og forventninger til MNT-fag blant jenter og gutter ..... 23
3.2.4 Betydning av «signifikante andre» og motivasjon ..... 25
3.3 Tiltak for å øke motivasjon og engasjement – nordiske studier ..... 26
3.3.1 Funn fra tidligere kunnskapsoversikter ..... 27
3.3.2 Studier av tiltak for å øke motivasjon og engasjement i MNT-fag ..... 29
3.4 Internasjonale studier ..... 31
3.4.1 Årsaksfaktorer til kjønnsforskjeller i motivasjon for MNT-fag ..... 31
3.4.2 Tiltak for å øke motivasjon i MNT-fag ..... 32
3.5 Oppsummering ..... 33

**4 Hva kan forårsake endringer i norske elevers motivasjon for realfag?** ..... **36**
4.1 Mulige faser i elevers motivasjon for realfag ..... 38
4.2 Undervisning og elevaktiv læring ..... 41
4.3 Læringsmiljø, medelever og mestring ..... 45
4.4 Foreldres erfaringer og holdninger ..... 48

4.5 Kjønnsforskjeller i faglig selvtillit ..... 51
4.6 Andre faktorer som er viktig for elevenes motivasjon ..... 55
4.7 Oppsummering av sentrale motivasjonsfaktorer ..... 55

**5 Drøfting av hovedfunn i pilotundersøkelsen ..... 57**

**Referanser ..... 63**
Vedlegg 1: Flere internasjonale studier – spørsmål 2 ..... 68
Vedlegg 2: Internasjonale studier – spørsmål 3 ..... 70

**Tabelloversikt ..... 72**

**Figuroversikt ..... 73**

# Sammendrag

Siden den første realfagstrategien forelå i 2002 har det vært gjennomført en rekke tiltak for å fremme interessen for og utviklingen av realfagene i norsk skole. Dagens nasjonale strategiplan *Tett på realfag* (2015–2019) er innrettet mot å forbedre elevenes kompetanse i realfag og å redusere andelen lavt presterende elever samt å løfte lærernes kompetanse (Kunnskapsdepartementet, 2015). Det er fortsatt betydelige utfordringer på feltet, og det er behov for mer kunnskap om bakenforliggende årsaker til at få, og da spesielt få kvinner, velger matematiske, naturvitenskapelige og teknologiske fag (MNT-fag). Forskning viser at elevenes motivasjon for realfag svekkes i Norge i likhet med i en rekke andre vestlige land ved overgangen til ungdomsskolen (Kaarstein & Nilsen, 2016). Årsakene til slike endringer i elevenes motivasjon og engasjement for realfag er sammensatte og komplekse. For å kunne studere årsakene empirisk, kreves et omfattende forskningsprosjekt basert på longitudinelle individdata.

Den foreliggende rapporten presenterer resultater fra en litteraturkartlegging og en intervjubasert pilotundersøkelse. Rapporten belyser aktuelle årsaksfaktorer for endringer i elevenes engasjement og motivasjon for matematikk og naturfag ved overgangen mellom barneskolen og ungdomsskolen.

## Litteraturkartleggingen finner lite forskning om årsaksfaktorer og tiltak

Litteraturkartleggingen i kapittel tre belyser følgende to spørsmål: Hvorfor har jenter lavere motivasjon og selvtillit i realfag enn gutter på samme alder? Hvilke tiltak kan settes inn for å redusere fallende motivasjon og selvtillit og forskjellene mellom kjønnene? Kartleggingen har identifisert 13 studier utført i Norden som omhandler *årsaksfaktorer* knyttet til endringer i engasjement eller motivasjon i MNT-fag i grunnskolen og kjønnsforskjeller på dette feltet. De fleste studiene ser på engasjement i eller motivasjon for realfag generelt, mens enkelte undersøker kun matematikk. Studiene er i hovedsak gjennomført på ungdomstrinnet, kun enkeltstudier undersøker barnetrinnet eller overgangen til ungdomstrinnet. Samlet sett er kunnskapen om årsaksfaktorer og kjønnsforskjeller på dette feltet svak, og resultatene spriker. Likevel ser vi indikasjoner på et dynamisk forskningsfelt med flere påbegynte studier i Norge og Finland. I tillegg har vi

identifisert to *enkeltstudier om tiltak* for å øke motivasjon, samt tre kunnskapsoppsummeringer. Resultatene fra disse er sprikende, derfor trengs det flere studier og gjerne med eksperimentell design, for å undersøke effekten av denne typen tiltak.

## Faktorer som kan ha betydning for norske elevers motivasjon i realfag

De to siste kapitlene inneholder vurderinger av aktuelle motivasjonsfaktorer med utgangspunkt i informantenes respons i pilotundersøkelsen. Disse faktorene er knyttet til de følgende hovedtemaene:

1. *Undervisningsformer* som vektlegger elevaktiv læring er i ferd med å bli vanligere i realfagene i barne- og ungdomsskolen. Slike utforskende og elevaktive metoder har et betydelig potensial for å kunne motivere elevene. Samtidig er det krevende for realfagslærerne å innføre disse undervisningsformene. Flere informanter legger ikke skjul på at det vil ta lang tid å endre tradisjonelle undervisningsformer i realfagene. Dette er likevel mulig å få til hvis det er vilje i skolens ledelse til å støtte endringer i skolekulturen og en samtidig gjør de nødvendige prioriteringene som kan skape rom for undersøkende realfagsundervisning.

2. *Læringsmiljøet* legger et viktig grunnlag for undervisningen og dermed indirekte også elevenes motivasjon i realfagene. Lærerens arbeid for å skape et godt grunnlag for læringen gjennom fellesskapsfølelse i elevgruppen, der det er aksept for både å være god i realfag så vel som å jobbe for å bli det, bidrar trolig positivt til læringsmiljøet. *Lærerens kompetanse og engasjement* trekkes også fram som viktige motivasjonsfaktorer. Disse faktorene kan igjen ha en kobling til *elevenes mestringsfølelse* i realfagene. Det er en rekke utfordringer forbundet med å skape et godt læringsmiljø, deriblant felleskapsorientering og bevissthet om at elevene er innstilt på å gjøre sitt beste. Hvis man ikke lykkes med å skape et godt fellesskap i elevgruppa, kan dette også påvirke både undervisningsformene og elevenes motivasjon.

3. *Foreldres erfaringer og holdninger* til realfag kan spille en viktig rolle for elevenes motivasjon for de samme fagene i grunnskolen. Erfaringer fra egen skolegang og forventninger til hvordan disse fagene undervises, så vel som foreldrenes holdninger til fagene, kan påvirke motivasjonen til deres egne barn i grunnskoleperioden. Holdningen «matematikk er vanskelig» kan lett svekke skoleelevens motivasjon dersom foreldrene gir klart uttrykk for det. Derimot kan forventningen om at barnet deres skal gjøre det så godt det kan i realfag, ha motsatt virkning og samtidig legge et grunnlag for at realfagslæreren kan bruke undersøkende undervisningsformer.

4. *Faglig selvtillit* er en viktig faktor for å forstå motivasjon for læring. Lærere som vi har intervjuet, viste til at elever med svært lav faglig selvtillit i matematikk lett kan gi opp, uten egentlig å prøve. Våre informanter indikerer at det kan være et klart skille i elevenes faglige selvtillit mellom barne- og ungdomstrinnet. Her øker dessuten gjerne forskjellene i faglig selvtillit mellom jenter og gutter, men disse er langt fra entydige. Hvorfor dette skjer, er foreløpig uvisst. Informantene har imidlertid en rekke interessante hypoteser som kan gi grunnlag for videre studier. Hypotesene er nærmere gjengitt og vurdert i siste del av rapporten.

Ut over motivasjonsfaktorene som er nevnt over, vektla en realfagslærer også hensynet til videre utdanning, jobb, lønn og foreldres utdanning. Samlet sett var imidlertid lærerne i pilotundersøkelsen særlig opptatt av læringsmiljøet og undervisningen i realfagene for elevenes motivasjon. Undersøkelsen identifiserer motivasjonsfaktorer knyttet til spørsmålet «Hvorfor synker norske elevers motivasjon for matematikk og naturfag fra slutten av barneskolen og utover ungdomsskolen?» Det er behov for en bredt anlagt studie for å analysere dette spørsmålet nærmere.

## Implikasjoner for forskning og praksis

Tidligere studier indikerer at norske elevers motivasjon for matematikk og naturfag svekkes betydelig fra mellomtrinnet og særlig etter overgangen til ungdomstrinnet. Årsakene til endringer i elevenes motivasjon for realfag over tid er sammensatte og komplekse. Litteraturgjennomgangen i kapittel tre viser dessuten at få studier utforsker *hvorfor* elevenes motivasjon og faglige selvtillit knyttet til MNT-fagene synker over tid, og hvordan dette mønstret er relatert til kjønnsforskjeller.

Funnene i både litteraturgjennomgangen og vår pilotundersøkelse indikerer at kjønnsforskjeller er relatert til spesifikke temaområder innenfor fagene. Samtidig har trolig læringsmiljøet og innslaget av utforskende undervisningsmetoder med elevaktive læringsformer vesentlig betydning for endringer i norske elevers motivasjon. Det er for eksempel vanskelig for en lærer å tilrettelegge for utforskende eksperimenter i naturfag om en ikke har tilgang til en lab eller et variert uteområde. Med utgangspunktet i Fagfornyelsen, vil en longitudinell studie med et større utvalg av elever være svært verdifull for å kunne undersøke utviklingen av motivasjon i realfagene, kjønnsforskjeller og betydningen av nye undervisningsformer og temaområder nærmere.

Kunnskapsgrunnlaget er svært tynt om tiltak for å forebygge fallende motivasjon og faglig selvtillit og for å minske forskjeller mellom kjønnene. En tidligere systematisk kunnskapsoversikt (Wollscheid m.fl., 2018) har påvist at det

finnes svært få tiltak med formål om å redusere kjønnsforskjeller i skoleprestasjoner. Dette bildet stemmer godt overens med det som vi finner for motivasjon og engasjement i realfag. For de nordiske landene identifiserte vi kun to tiltaksstudier som har undersøkt sammenhengen mellom deltakelse i et program og motivasjon og/ eller engasjement for MNT-fag. Begge studiene hadde imidlertid ikke-eksperimentell design og kan strengt tatt ikke gi innsikt i *effekten* av tiltaket.

# 1 Innledning

Siden den første realfagstrategien ble lansert av Utdannings- og forskningsdepartementet[1] i 2002, har det vært gjennomført en rekke tiltak for å fremme interessen for og utviklingen av matematiske, naturvitenskapelige og teknologiske (MNT) fagene i norsk skole. *Tett på realfag* (2015-2019) er en nasjonal strategi der hovedmålet er å forbedre elevenes kompetanse i realfag og redusere andelen lavt presenterende elever, samt å løfte lærernes og barnehageansattes kompetanse (Kunnskapsdepartementet, 2015).

Det er fortsatt betydelige utfordringer på feltet, og en rekke aktører jobber kontinuerlig med utvikling og videreutvikling av ulike tiltak. Det er også behov for kunnskap om de bakenforliggende årsaker til at få, og spesielt få kvinner, velger realfaglig/ teknologisk studieretning. Undersøkelser viser at motivasjon og faglig selvtillit i realfagene blant en del elever synker allerede de siste årene på barneskolen (Kaarstein & Nilsen, 2016).

Denne rapporten er basert på et oppdragsprosjekt for Nasjonalt senter for realfagsrekruttering (NSR) ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). NSR skal bidra til økt rekruttering til MNT-utdanningene i Norge for å sikre et konkurransedyktig, bærekraftig og likestilt samfunn.

Formålet med rapporten er å identifisere mulige årsaksfaktorer bak den synkende motivasjonen i realfagene de siste årene, i overgangen fra barne- til ungdomstrinnet, og mulige kjønnsforskjeller og tiltak. Det anses som viktig å snu denne trenden for å oppnå at flere elever, særlig jenter, velger en realfaglig eller teknologisk utdanning.

## 1.1 Motivasjonsforskning

Flere studier viser at faglig selvtillit, mestringsfølelse og motivasjon for MNT-fagene påvirker om elever ser for seg en mulig utdanning innen disse fagene (f.eks., Bø, 2012; Bø & Henriksen, 2013; Ganley & Lubienski, 2016). Samtidig påviser forskning kjønnsforskjeller for motivasjon i realfagene (f.eks., Meece, Glienke, & Burg, 2006), aspirasjoner knyttet til realfag (DeWitt & Archer, 2015) samt

[1] «Realfag, naturligvis!» Strategi for styrking av realfagene 2002-2007

motivasjon og mestringstro i matematikk (f.eks., Elstad & Turmo, 2007). Ganley & Lubienski (2016) finner, for eksempel, at gutter i videregående skole hadde høyere selvtillit og større motivasjon for naturfag. Tilsvarende mønstre foreligger for gutter på ungdomstrinnet i matematikk (se f.eks., Else-Quest, Hyde, & Linn, 2010; Jensen & Nortvedt, 2013; Onstad & Grønmo, 2009). I tillegg viser forskning at en del elevers motivasjon og faglige selvtillit i realfag allerede synker de siste årene på barneskolen, uansett kjønn (f.eks. Kaarstein & Nilsen, 2016).

## Noen sentrale begreper innenfor motivasjonsforskning

I denne rapporten forholder vi oss ikke til en spesifikk motivasjonsteori. Motivasjonsfeltet er bredt og tverrfaglig og kan både deles inn i grunnleggende psykologiske retninger og menneskesyn som eksempelvis, *behaviorisme*, *kognitiv teori* og *sosiokulturell teori*. Sistnevnte tilnærminger forsøker å forklare bakgrunnen for blant annet at læring skjer, og hva som fører til at mennesker handler og/eller oppsøker læringssituasjoner (Woolfolk, 2006), eller motivasjonsteorier[2].

Den vanligste inndelingen av motivasjon er *indre og ytre motivasjon*. Indre og ytre referer ofte til hvor årsaken til at man gjennomfører en oppgave, skolearbeid eller en handling plasseres. Ytre motivasjon forenkles ofte til at motivasjonen for oppgaven er plassert utenfor selve oppgaven og da gjerne med en belønning i form av penger eller lignende. Samtidig kan ytre motivasjon handle om å gjennomføre noe for å unngå noe annet (Locke, Kaspar & Schattke, 2000). Indre motivasjon kan overordnet forstås som en persons kapasitet og interesse for, mestring av, drivkraft mot og interesse for en aktivitet (Ryan & Deci, 2000). Selv denne inndeling har høstet kritikk for at den ikke er bred nok. For eksempel i *Self-Determination Theory* (STD) forstås indre motivasjon som styrt av indre krefter, men at det ikke nødvendigvis kan settes i sammenheng med en spesifikk aktivitet, men heller at ethvert menneske søker å utforske, utfordringer, utvikling og læring (Ryan og Deci, 2000). Innenfor *Exceptancy value Theory* er man opptatt av at erfaringer kan påvirke motivasjonen for og suksessen innenfor akademiske fag. For eksempel referer *exceptancy* til hvor selvsikker et individ er i forhold til hvorvidt de mestrer en oppgave eller ikke og *value* referer til hvor interessant, nyttig og behagelig de opplever den samme oppgaven (Priess-Groben og Hyde, 2017; Ball mfl., 2016). Innenfor disse to fasettene finnes det mange underkategorier som er undersøkt, hovedpoenget er at de sammen kan være med på å forklare hvordan for eksempel elever utvikler atferd som igjen kan knyttes til dårlige eller gode prestasjoner i fag som matematikk. For eksempel kan en elev tidlig i skolegangen tro at den presterer dårlig i matematikk, noe som igjen gjør at den samme eleven forventer at den skal prestere dårlig i matematikk. Dette kan

[2] Eksempler for motivasjonsteorier er: *Drive-Reduction Theories, Self-Determination Theory, Means-Ends Fusion Theory, The 3-C Model, Achievement-Motivation* og *Expectancy Value Theory.*

igjen påvirke den faktiske prestasjonen i matematikk. På denne måten kan dårlige matematikkprestasjoner bli en slags selvoppfyllende profeti for den enkelte eleven og forme hennes eller hans akademiske selvbilde.

Det er annen forskning som i større grad fokuserer på individuelle psykologiske trekk som kan føre til tap av motivasjon fremfor et fokus på hva som fører til hva motivasjon er. For eksempel har enkelte forskere påpekt at kjedsomhet kan forstås som det motsatte av motivasjon og kan føre til at man unngår faget eller mister interessen og at dyktige studenter kjeder seg fordi de ikke utfordres nok, mens svakere studenter kjeder seg fordi oppgavene er på for høyt nivå (Preckel Götz og Frenzel, 2010). På denne måten ser vi at det å undersøke motivasjon eller tap av motivasjon er komplekst. I denne rapporten har vi forholdt oss relativt åpent til dette temaet både i litteratursøk og intervjuer.

## 1.2 Forskningsspørsmål

Den innledende beskrivelsen av forskningsstatus viser kunnskapshull og behov for en systematisk kartlegging av litteratur som kan besvare de spesifikke problemstillingene for oppdraget. For å adressere dette kunnskapshullet skal vi se nærmere på årsaker til kjønnsforskjeller og på årsaker til endringer i motivasjon knyttet til matematikk og realfagene over tid. Pilotundersøkelsen ble utformet for å belyse den første problemstillingen under, mens litteraturkartleggingen tar særlig utgangspunkt i de to påfølgende spørsmålene:

1. Hvorfor synker norske elevers motivasjon for matematikk og naturfag fra slutten av barneskolen og utover i ungdomsskolen?
2. Hvorfor har jenter lavere motivasjon og selvtillit enn guttene i fagene i samme alder?
3. Hvilke tiltak kan settes inn for å redusere fallende motivasjon og selvtillit, og redusere disse forskjellene mellom kjønnene?

Samtidig gir resultatene fra litteraturkartleggingen en nyttig bakgrunn for de eksploderende intervjuene, analysene av disse og implikasjoner for videre forskning og tiltak.

## 1.3 Rapportens oppbygging

Kapittel 2 beskriver den metodiske tilnærmingen og de ulike datakildene i undersøkelsen. Deretter presenterer vi funnene fra den systematiske litteratur-kartleggingen og andre sekundærdata i kapittel 3, etterfulgt av funnene fra pilotundersøkelsen kapittel 4. I kapittel 5 diskuteres de viktigste funnene.

# 2 Metode

Denne undersøkelsen benytter ulike datakilder. For å besvare de tre problemstillingene i oppdraget, kombinerer vi sekundærdata (en systematisk litteraturkartlegging) med primærdata fra eksplorerende intervjuer i vår pilotundersøkelse. I det følgende beskriver vi datakildene, og hvordan vi vil bruke disse for å besvare forskningsspørsmålene.

## 2.1 Systematisk litteraturkartlegging

Vi har gjennomført en systematisk kartlegging av nyere litteratur for å kunne besvare spørsmål 2 og 3, og for å informere den eksplorerende intervjustudien basert på spørsmål 1. Den metodiske fremgangsmåten er inspirert av metoder i systematisk kunnskapsoppsummering (Grant & Booth, 2009), særlig når det gjelder litteratursøk, utvalg av relevante studier og kartlegging av disse studiene.

### Systematiske litteratursøk

De systematiske litteratursøkene var basert på en fastlagt søkestrategi som omfattet følgende elementer:

- Systematiske litteratursøk i internasjonale databaser (WoS, ERIC, Google Scholar og Research Gate) for årene 2009-2019, informert av det systematiske søket fra NIFU-rapporten om årsaker til og tiltak mot kjønnsforskjeller i skoleprestasjoner.
- Strategiske søk etter norsk litteratur i databasen Idunn, og gjennom eget nettverk innen motivasjons- og skoleforskning;
- I litteraturgjennomgangen fokuserte vi på studier publisert i de siste ti årene, utført i Norden.

For det systematiske litteratursøket har vi brukt følgende søkestreng: TOPIC: (student* OR pupil*) AND TOPIC: ((boy* OR male*) AND (girl* OR female*)) AND TOPIC: ("gender difference*" OR "sex difference*" OR "gender gap*") AND TOPIC: ("math* OR science*" OR physics* OR chemistry OR STEM)

Denne søkestrengen ble brukt i databasen Web of Science (WoS) og tilpasset Education Resource Information Center (ERIC).

For Google Scholar og Research Gate brukte vi en søkestreng med færre ord:

Google Scholar: ("gender difference" OR "sex difference" OR "gender gap") AND STEM AND (school OR learning OR motivation)

I tillegg søkte vi i Research gate: "gender" AND STEM and motivation

### Strategiske litteratursøk

Siden problemstillingen i denne rapporten i hovedsak er begrenset til de nordiske landene, valgte vi å supplere det systematiske litteratursøket (med særlig vekt på internasjonal litteratur) med et strategisk søk i norske og nordiske kilder som *Idun og Nordart* samt kontakt med nøkkelpersoner innen fagfeltet.

### Kartlegging av relevant litteratur

For å kartlegge eksisterende forskning har vi systematisk utvalgt og kartlagt empiriske studier om årsaksforhold knyttet til kjønnsforskjeller i motivasjon og selvtillit i matematikk og naturfag og utviklingen av disse over tid, og studier om effekt av tiltak for å øke motivasjon og redusere kjønnsforskjeller.

Siden problemstillingen i studien er geografisk begrenset til Norden, vektlegger kartleggingen litteratur fra de nordiske landene. Vi har valgt å presentere relevante studiene fra disse landene utelukkende både narrativt og i tabellform. I tillegg har vi valgt å bruke konklusjonene fra disse til å informere funnene fra intervjuene i diskusjonen.

Vi trekker dessuten inn resultater fra internasjonale studier der problemstillingen for disse studiene er særlig relevant, og/ eller konteksten er noenlunde sammenlignbar med de nordiske landene. Vi understreker at utvalget av internasjonale studier i stor grad er basert på skjønn, og kan derfor ikke anses som representativt.

## 2.2 Datainnsamling og analyse i pilotundersøkelsen

Vi har i tillegg til litteraturkartleggingen, gjennomført en intervjubasert pilotundersøkelse for å kunne belyse det følgende spørsmålet i oppdragsprosjektet: «Hvorfor synker norske elevers motivasjon for matematikk og naturfag fra slutten av barneskolen og utover i ungdomsskolen?» Problemstillingen er svært ambisiøs og vil kreve et flerårig forskningsprosjekt med avansert metodisk design. Innenfor rammen av dette oppdragsprosjekt belyser vi aktuelle motivasjonsfaktorer med

en pilotundersøkelse basert på intervjuer med et strategisk utvalg av informanter senhøsten 2019.

Informantene våre er erfarne faglærere innenfor matematikk og naturfag fra ulike landsdeler. De hadde alle mange års erfaring som realfagslærere i skolen og fagdidaktisk fordypning. Enkelte hadde dessuten forskerbakgrunn. Flere av informantene var engasjert i utviklingen av nye undervisningsformer med betydning for elevenes motivasjon. Fagfornyelsen med nye læreplaner for grunnskolen, stod for øvrig høyt på dagsordenen i intervjuperioden. Dette bidro sammen med den valgte intervjuformen, til å gi oss rike intervjudata.

Vi gjennomførte totalt sju intervjuer med utgangspunkt i en intervjuguide med åpne spørsmål og temaer som tok utgangspunkt elementer fra litteraturgjennomgangen. Intervjuene ble hovedsakelig gjennomført på telefon og varte inntil 70 minutter. Vi transkriberte lydopptak fra intervjuene, og vi benytter sitater fra informantene i kapittel 4. I det påfølgende kapitlet drøfter vi hovedfunn fra undersøkelsen i forhold til litteraturkartleggingen. Vår analyse vektlegger *motivasjonsfaktorer* som kan være interessante å studere videre for å kunne styrke kunnskapsgrunnlaget for offentlige tiltak på feltet. På denne måten er undersøkelsen egnet for å *generere hypoteser* for framtidige studier.

# 3 Litteraturkartlegging

Generelt foreligger det lite kunnskap om årsaker på synkende motivasjon og tiltak for å øke motivasjonen og minske kjønnsforskjeller knyttet til matematiske, naturvitenskapelige og teknologiske (MNT) fag i overgangen til ungdomsskolen. Det finnes få empiriske studier om *årsaker til kjønnsforskjeller i motivasjon og selvtillit i ulike fag, her: spesielt MNT-fag, og om tiltak for å utjevne disse* (se også, Wollscheid et al., 2018). Kapittel 3 presenterer resultatene fra den systematiske litteraturkartleggingen for å besvare følgende to spørsmål: 2) Hvorfor har jenter lavere motivasjon og selvtillit enn guttene i fagene i samme alder? 3) Hvilke tiltak kan settes inn for å redusere fallende motivasjon og selvtillit, og redusere disse forskjellene mellom kjønnene?

## 3.1 Utvalg av relevante studier

Litteraturkartleggingen tar utgangpunkt i forskningslitteraturen på feltet. Her legger vi til grunn at studier fra Norge og land med lignende utdanningssystemer er mest interessante for å kunne besvare forskningsspørsmålene og vil informere vår egen pilotundersøkelse. Utdanningssystemene i de nordiske landene er sammenlignbare, men samtidig er de i stadig utvikling og endring. Endringene viser seg ofte i form av reformer, strategiske satsinger og tiltak retter mot bestemte deler av opplæringen (se også Elstad, 2020). Utviklingen i utdanningspolitiske reformer over de siste 15 årene synes å gå fra en spesifikk vektlegging av kognitive og grunnleggende ferdigheter til en gradvis økende vektlegging av et bredere kompetansebegrep. I tillegg til kognitive ferdigheter, inkluderer dette også emosjonelle ferdigheter, for eksempel sosiale kompetanser, motivasjon og kreativitet (OECD, 2015).

Utvalget av relevante studier fra litteratursøket prioriterer studier uført i nordiske land med sammenlignbare kontekster. Nordiske land bli gjerne klassifisert som sosial-demokratiske velferdsregimer (Esping-Anderson, 1990) med et lignende utdanningssystem og høy likestilling mellom kjønnene.

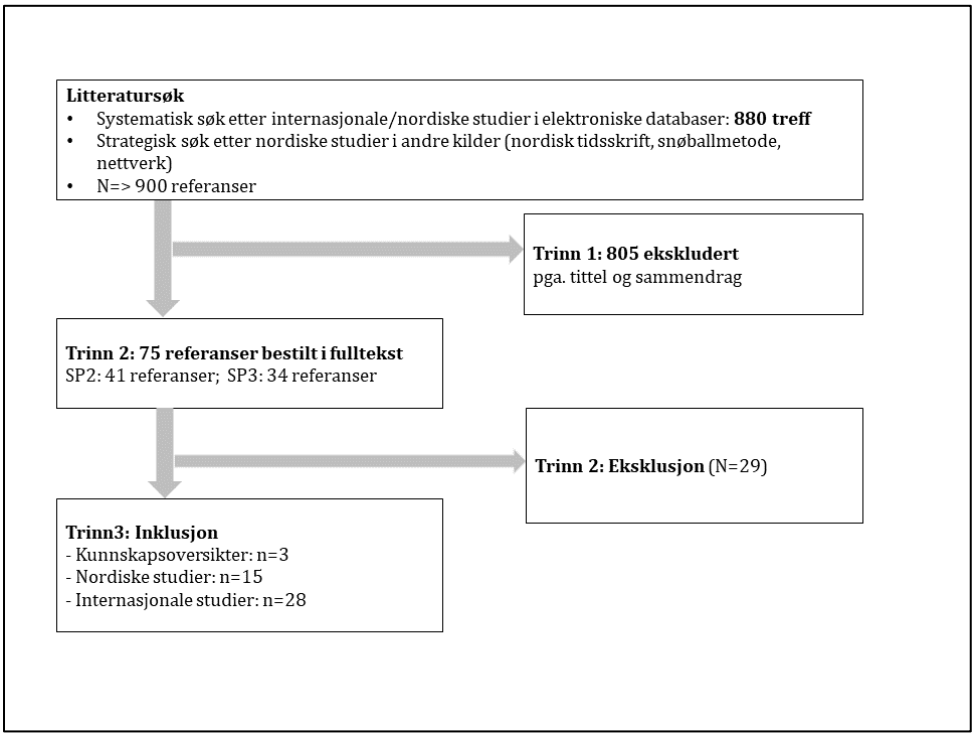
Vi supplerer det nordiske utvalget med andre internasjonale studier i de tilfellene studien er utført i et land med en noenlunde lignende kontekst,

tematikken er svært relevant (f.eks. overgang fra barne- til ungdomsskole) og/eller at studien bygger på et svært adekvat design for å besvare problemstillingen.

**Tabell 3.1 Inklusjonskriterier.**

| | |
|---|---|
| Populasjon | Elever i barne- og ungdomsskole<br>(i enkelte tilfeller kan eldre/yngre grupper vurderes) |
| Fenomen | Kjønnsforskjeller i engasjement og motivasjon knyttet til MNT-fag, og endringer over tid |
| Tiltak | for å utjevne kjønnsforskjeller<br>for å forebygge fallende motivasjon over tid<br>helst universelle tiltak |
| Geografi | Nordiske land (første prioritet) – omtales som tekst og tabell<br>Land med lignende kontekst<br>Andre vesteuropeiske land |
| Publiseringsperiode | 2009-2019 |

Figur 3.1 beskriver utvalgsprosessen for de inkluderte studiene. Blant 15 nordiske studier adresserer 13 årsaksfaktorer knyttet til kjønnsforskjeller i engasjement, og kun 2 studier adresserer tiltak for å redusere fallende motivasjon og selvtillit og kjønnsforskjeller knyttet til engasjement i MNT-fag. Resultatene fra de nordiske studiene blir supplert med funn fra internasjonale studier med lignende problemstilling, der dette er hensiktsmessig.




**Figur 3.1 Utvalg av inkluderte studier**

Vi omtaler nå først de inkluderte nordiske studiene i kapittel 3.2 (motivasjon og kjønnsforskjeller) og 3.3 (tiltak). Kapittel 3.4 tar for seg et utvalg av internasjonale studier om kjønnsforskjeller i motivasjon og selvtillit innen MNT-fag samt tiltaksstudier.

## 3.2 Årsaker til forskjeller i motivasjon blant jenter og gutter i MNT-fag – nordiske studier

I alt har vi identifisert 13 studier i nordiske land (Finland, Sverige, Norge) som omhandler årsaksfaktorer til kjønnsforskjeller i motivasjon og selvtillit. Med noen få unntak adresserer studiene først og fremst elever på ungdomstrinnet. Vi gjengir funnene gruppert etter fire undertemaer fra temaanalysen i litteraturkartleggingen: *engasjement; undervisningsmetoder; holdninger og forventninger; signifikante andre*. Disse temaene tas i tillegg opp i kapittel 4, der vi presenterer resultater fra pilotundersøkelsen om norske elvers motivasjon for MNT-fag.

### 3.2.1 Engasjement i naturfag og matematikk blant jenter og gutter

Fire studier har sett på kjønnsforskjeller i engasjement og interesse knyttet til realfag og matematikk blant elever i ungdomsskolen.

Kang, Hense, Scheersoi, og Keinonen (2019) har studert hvordan sammenhenger mellom ulike faktorer ved finske elevers interesse for realfag og senere karriereønsker var forskjellige mellom jenter og gutter i overgangen til ungdomsskolen. De viser til klare kjønnsforskjeller i overgangsperioden når det gjelder interesser og preferanser for fag, i tillegg til sammenheng med fremtidig karriereperspektiv. Jenter foretrakk biologi, mens gutter foretrakk fysikk og kjemi. Jentenes naturfaginteresse var positivt relatert til personlige tids- og innovasjonsrettede karriereperspektiver; resultatorienterte karriereforventninger sto derimot i negativ sammenheng med deres interesse. Ifølge forfatterne styrker studien mistanken om at kjønnsforskjeller allerede oppstår før starten av ungdomsskolen. De argumenterer for at læreplanen ved 5. og 6. trinn burde introdusere hvert enkelt fag for å motvirke kjønnsforskjeller. Det peker på behovet for å studere betydningen av den siste læreplanen i Finland som introduserer opplæring i naturfag i 5. og 6. klasse som en integrert tilnærming. Målsetningen med denne tilnærmingen er å få elever til å forstå sammenhenger mellom ulike læringsinnhold, få dem til å kombinere denne kunnskapen og de ferdighetene fra ulike fag til å forme meningsfulle sammenhenger og evne til å bruke og overføre denne kunnskapen sammen med andre (FNBE, 2016).

Ved å studere finske elevenes engasjement i realfagsklasser, også med tanke på kjønnsforskjeller og trinn (9. og 10. trinn), har Linnansaari, Viljaranta, Lavonen,

Schneider, og Salmela-Aro (2015) skilt mellom harde realfag og livsvitenskap. Resultatene viser at jenter hadde en sterkere interesse for livsvitenskap, og gutter hadde en sterkere interesse for harde realfag («exact sciences») (se også studien til Leibham m.fl. 2013). Studien viste at guttenes interesse varierte med tanke på trinn. Allikevel ble det ikke påvist noe mønster i interesseendringene. På begge trinn var jenter mest engasjert i ulike situasjoner ved livsvitenskapstimer og gutter i ulike situasjoner ved harde realfagstimer.

I en svensk kontekst analyserte Jidesjö og Danielsson (2016) hvordan elevene opplevde realfag og relaterte aktiviteter sammenlignet med deres rapporterte interesse i spesifikke temainnhold, og om det fantes kjønnsforskjeller. For syv av tolv temaer påviste de signifikante kjønnsforskjeller. Jenter syntes å bli engasjert i teknologi når interessen relateres til forskning og dokumentasjon. Det påvises at det er like mange temaer innenfor realfag som er knyttet til feminine opplevelser og interesser enn til maskuline opplevelser og interesser. Dette mønsteret ble tydeligere når man bryter opp brede temakategorier, og temaene ble analysert med blikk på innholdet i hvert av dem. Funnene påviser også viktige forbindelser mellom opplevelser og interesser. Forfatterne anbefaler at fremtidige studier velger mer spesifikke temakategorier enn fysikk, kjønn og opplevelser, fordi temaene synes å være for brede. Ut over dette viser resultatene at mye læring knyttet til realfag foregår utenfor skolen, og dette starter muligens tidlig. Forfatterne anbefaler derfor at fremtidige studier bør se på samspillet mellom realfag i skolen og samfunnet ellers.

I tillegg har vi identifisert en nyere studie fra Norge som ser på høyt presterende jenter i matematikkfaget. Foyn, Solomon og Braathe (2018) utforsket det sosiale kjønnet (*gender*) og engasjement i matematikk blant en gruppe høyt presterende elever på 10. trinn. Studien la særlig vekt på hvordan «smarte jenter» deltok i diskursen i matematikktimene. Funnene bygger på fokusgruppeintervjuer og klasseroms-observasjoner og viser betydningen av jentenes diskursregler (*discourse order*) i matematikkrommet. Den dominerende diskursen beskriver jentenes atferd i matematikk på en måte som kan bety, at hvis de velger matematikkfordypning, så risikerer de å bli sosialt isolerte og, stemplet som «jentenerd». Analysene viser at jentenes diskurs er påvirket av usynlige regler der du kan være smart, men samtidig ikke må være for synlig. Et hovedtema i studien er hvordan disse jentene blir sett av andre som verdifulle i deres posisjon blant evnerike elever, uten at de fremstår som nerder. Selve kontroversen og mangelen på klarhet i egenskaper til nerd-figuren legger begrensninger for jentenes faglige og sosiale utvikling. De fremstår i å være i en sårbar situasjon og må distansere seg fra rollen som nerd. Forfatterne konkluderer med at høyt presterende jenter synes å trives med utfordringen knyttet til mer avansert matematikk samtidig som

klassemiljøet for høyt presterende jenter kan være «giftig» i forhold til å velge å fordype seg i matematikk i en periode der de utvikler sin feminine identitet.

**Tabell 3.2 Studier om engasjement i realfag og kjønnsforskjeller**

| Førsteforfatter, år | Land | Fag | Utdanningsnivå/ trinn | Tema |
|---|---|---|---|---|
| Kang, 2019 | Finland | Naturfag | 7. trinn; overgang til ungdomsskole | Engasjement i realfag og kjønnsforskjeller knyttet til elevenes interesse og karriereplaner. |
| Linnansaari, 2015 | Finland | Naturfag; livsvitenskap | 9. trinn; 10. trinn (første år VGS) | Engasjement i realfag og kjønnsforskjeller |
| Jidesjö, 2016 | Sverige | Naturfag | 9. trinn | Engasjement i realfag og kjønnsforskjeller |
| Foyn, 2018 | Norge | Matematikk | 10. trinn | Hvordan en gruppe jenter plasserer seg i diskursen i to grupper av høyt presenterende elever. |

### Oppsummering

Oppsummert viser kunnskapsgrunnlaget knyttet til elevenes engasjement i MNT-fag til tydelige kjønnsforskjeller. Mens tre studier har sett på naturfag, er det kun en studie som tar utgangspunkt i matematikk. Funnene viser at jenter foretrekker «mykere» fag eller temaer som biologi og livsvitenskap, mens gutter er mer interessert i harde realfag, for eksempel fysikk. Samtidig viser en av artiklene at jenter kan være mer interessert i teknologi, når teknologi er koblet til spesifikke temaer som for eksempel, forskning og dokumentasjon. Det ble også pekt på koblinger mellom fritidsinteresser og interesser for realfag, samt betydningen av miljøet rundt elevene for engasjement i matematikk. En studie fra Finland har også påvist klare kjønnsforskjeller i interesse for realfag, innhold og senere karriereønsker ved overgangen til ungdomsskolen, og forfatterne argumenterer for tidlig introduksjon av de enkelte MNT-fagene for å motvirke kjønnsforskjeller.

## 3.2.2 Undervisningsmetoder i realfag

Tre studier har sett på sammenhengen mellom undervisningsmetoder og engasjement eller læring i realfag.

Oskarsson, Eliasson, og Karlsson (2017) har analysert svenske data fra TIMSS undersøkelsen 2011 for 4. og 8. trinn. En stor andel av testspørsmålene i *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS)* ved 4. trinn er koblet til en kontekst og relatert til elevenes hverdag, noe som ifølge forfatterne, forklarer de gode resultatene. Derimot er få testspørsmål rettet mot elever i 8. klasse hverdags-

og kontekstrelatert. Studien konkluderer med at den svake utviklingen i naturfagferdighetene mellom 4. og 8. trinn kan skyldes den formaliserte klasse-undervisningen i naturfag. Undervisningen engasjerer ikke elevene, noe som peker på et sterkere behov for en kobling mellom deres interesser og hverdagslige erfaringer samt behovet for å prøve ut tiltak.

I en norsk kontekst studerte Haugan, Korssjøen, og Skarpnes (2017) åtte naturfaglærernes forståelse og erfaringer med utforskende arbeidsmåter og satsningen på Forskerspiren ni år etter innføring av den norske nasjonale læreplanen Kunnskapsløftet (LK-06). De finner at lærerne opplevde at utforskende arbeidsmåter (*inquiry-based learning*) fører til en økende interesse, motivasjon og nysgjerrighet for realfag, og at dette eksplisitt understøtter at oppfølging blir viktig for å oppnå gode læringsprosesser. Som begrensende faktorer for å implementere utforskende arbeidsmåter nevnes disponibel tid, organisering av undervisningstimer, fasiliteter i klasserom og antall elever. Utforskende arbeidsmåter ble ansett som særlig relevant for å stimulere gode diskusjoner om naturfag i klassen.

En annen norsk studie av Throndsen (2008) vurderte kjønnsforskjeller i tidlige regneferdigheter (*arithmetic strategies*) i andre trinn på barneskolen. Den longitudinelle studien med tre målinger over et halvt år var basert på et lite utvalg elever (N=27), og elevenes strategier ble identifisert ved at de «tenkte høyt» under regneoppgaver. Funnene viste at jenter og gutter på lavere trinn synes å være forskjellige i viktige dimensjoner av selvregulert læring. Når det gjelder strategibruk foretrakk guttene framhentingsstrategier, mens jentene foretrakk konkret telling for å løse oppgaver. I tillegg synes jentene å være mer tilbøyelige til å forklare dårlige resultater med manglende evner, noe som anses som en lite gunstig attribusjonsform. Funnene påviste også at guttene hadde høyere forventinger til at de ville klare å løse aritmetiske oppgave gjennom hoderegning. For jenter anbefaler forfatteren at en allerede i begynneropplæring burde legge vekt på å lære dem mer effektive strategier.

**Tabell 3.3 Studier om betydning av undervisningsmetode for læring**

| Førsteforfatter, år | Land | Fag | Utdannings-nivå/trinn | Tema |
|---|---|---|---|---|
| Oskarsson, 2017 | Sverige | Realfag | Overgangen fra barne- til ungdomsskolen; trinn 4 og 8 | Undervisningsmetode som årsaksfaktor for dårlig progresjon over tid |
| Haugan, 2017 | Norge | Realfag | Ungdomstrinn | Undervisningsmetode - («inquiry-based learning and motivation) |
| Throndsen, 2008 | Norge | Realfag: regne-ferdigheter | Barnetrinn, 2. trinn | Undervisningsmetode/ læringsstrategi |

### Oppsummering

Vi identifiserte tre studier som alle har sett på betydningen av undervisningsmetoder for engasjement og læring. Kunnskapsgrunnlaget fra de tre studiene peker på betydningen av utforskende arbeidsmåter og koblinger til elevenes hverdag. Dette bedrer læring og motivasjon uansett kjønn. Ut over dette viser en studie at jenter og gutter skiller seg fra hverandre i sentrale dimensjoner i selvregulert læring.

## 3.2.3 Holdning og forventninger til MNT-fag blant jenter og gutter

Tre studier har sett på forventninger og holdninger knyttet til MNT-fag i og kjønnsforskjeller.

Den finske studien til Vinni-Laakso m.fl. (2019) er en av få longitudinelle studier og følger elever fra første til andre trinn i barneskolen. Studien har undersøkt finske elevers motivasjon for naturfag (miljøfag), deres selvoppfatning i naturfag og favorittjobb. Særlig jentene var motiverte og oppfattet seg selv som gode i faget i begynnelsen av barnetrinnet. Elever med positiv selvoppfatning i naturfag, var i større grad indremotiverte og opplevde at faget krevde mindre arbeidsinnsats. Studien rapporter imidlertid også om variasjoner i enkeltelevens egenvurdering og vurdering av arbeidsinnsats i naturfag fra første til andre klasse. Forfatterne ønsker i fortsettelsen blant annet å følge endringene i jenter og gutters motivasjon for flere sentrale skolefag inn i videregående skole for å finne når og hvorfor endringene inntreffer.

**Tabell 3.2 Studier av holdninger og forventninger til MNT-fag og kjønnsforskjeller**

| Førsteforfatter, År | Land | Fag | Utdannings-nivå/trinn | Tema |
|---|---|---|---|---|
| Vinni-Laakso, 2019 | Finland | Naturfag | 1.trinn/ 2. trinn | Holdninger til MNT-fag |

I tillegg har to norske studier sett på elever i videregående skole og deres valg av MNT-fag og overganger til høyere utdanning på 2010-tallet. Disse studiene omhandler elever på høyere utdanningstrinn enn ungdomsskole. Vi har valgt å inkludere disse, siden de ble utført i Norge, og holdninger til MNT-fag og årsaker til valg kan tilbake spores til tidligere faser i oppveksten, noe som også tematiseres i studiene.

**Tabell 3.3. Studier av holdninger og forventninger til MNT-fag og kjønnsforskjeller**

| Førsteforfatter, År | Land | Fag | Utdannings-nivå/trinn | Tema |
|---|---|---|---|---|
| Bø, 2013 | Norge | Naturfag: Fysikk | Overgang til høyere utdanning | Årsaker til valg av MNT-fag, og kjønnsforskjeller |
| Løken, 2018 | Norge | Matematikk, naturfag | Overgang til høyere utdanning | Holdninger til MNT-fag blant utradisjonelle jenter |

Med bakgrunn i kvinners underrepresentasjon i fysikkfaget, bruker Bø og Henriksen (2013) spørreskjemadata fra norske elever ved slutten av videregående skole og fra begynnerstudenter for å beskrive de elevene og studentene som velger fysikkfaget. Blant elever på videregående identifiserte de tre profiler for valg av fysikkfaget: 1) *indre- og ytre motiverte*, dvs. elever som var bredt motivert av interesse, gleder, forventninger til å lykkes, og nytten av en mulighet for opptak ved et universitet; 2) *ytre-motiverte elever* vektla tilgang til dette studiet; 3) *indre-motiverte elever* som særlig vektla interesse og glede. Jenter var underrepresentert blant indre-motiverte elever. Mange elever på videregående visste ikke hvilken type jobb de ønsket, men de som visste, hadde planer om å studere medisin (spesielt jenter) eller ingeniørfag (spesielt gutter).

Studentene var mer drevet av engasjement for fysikk og av høye forventninger, og mange av dem planla å bli forsker. Studenter hadde høyere sannsynlighet for å verdsette idealistiske aspekter ved en senere karriere. Ifølge forfatterne impliserer resultatene at valg av og engasjement i fysikk kan fremmes ved å gi studenter en bredere motivasjon enn bare interesse. Dette kan gjøres gjennom inkluderende praksis i klassen, eksempler av fysikkapplikasjoner og eksisterende karrieremuligheter og støtte av studentenes selvkonsept, definert i studentenes oppfatning, av egne ferdigheter relatert til studiet de hadde valgt.

En annen norsk studie av Løken og Sørensen (2018) har belyst samspillet mellom kjønn og rekruttering til matematikk og naturfag gjennom tolkning av fire kvinners historier som har tatt utradisjonelle valg. Artikkelforfatterne benytter seg av en sosiomateriell tilnærming ved å vise hvordan utdanningsvalg kan forstås som interaksjon mellom menneskelige aktører og materiale. I denne interaksjonen ligger altså kroppslige erfaringer, som fører til et kjønnsaktivt handlingsrom (*agency*).

De argumenterer for at denne tilnærmingen både utfordrer og utfyller de mer tradisjonelle sosiokulturelle perspektivene på utdanningsvalg, der valget forstås som et individuelt interessevalg som formes i sosiale kontekster. En sosiomateriell analyse innebærer derimot at det menneskelige subjektet ikke lenger står i sentrum for analysen. Mens betydningen av signifikante andre (for eksempel lærere, familie, venner og såkalte rollemodeller) for utdanningsvalg ble presentert i mye av forskningslitteraturen (Danielsson, 2013; Sjaastad, 2012), viser denne

studien hvordan materielle, kroppslige erfaringer og praksiser er avgjørende for noe de betegner som «signifikant annet». Hovedpoenget er at «signifikant annet» må tas inn i analyser av utdanningsvalg på like linjer med «signifikant andre».

### 3.2.4 Betydning av «signifikante andre» og motivasjon

En stor del av litteraturen om utdanningsvalg generelt har sett på betydningen av signifikante andre, for eksempel lærere, venner og rollemodeller i overgangen mot høyere utdanning. To studier har imidlertid analysert betydningen av venner og vennenes oppfattelse av kjønnsstereotyper for holdninger og motivasjon relatert til MNT-fag.

**Tabell 3.4. Betydning av signifikante andre og motivasjon**

| Førsteforfatter, år | Land | Fag | Utdannings-nivå/trinn | Tema |
|---|---|---|---|---|
| Raabe, 2019 | Sverige | MNT-fag | Ungdomstrinn | Venner og medelevers betydning (peer effects) |
| Salikutluk, 2017 | Tyskland, England, Nederland, Sverige | Matematikk | Ungdomstrinn | Venner og medelevers betydning (peer effects) blant innvandrerelever |
| Byman, 2012 | Finland | Realfag: fysikk | Ungdomstrinn, 9. trinn | Kjønnsforskjeller i motivasjon og prestasjoner i fysikk |

En stor longitudinell studie av ungdommer fra Sverige observerte økende kjønnsforskjeller i MNT-fag i favør av gutter. Raabe, Boda, og Stadtfeld (2019) brukte avanserte nettverksanalyser for å undersøke hvordan den sosiale konteksten kan ha bidratt til disse endringene. De kunne påvise at elevene tilpasset sine preferanser til venner og medelever (*peer effect*). Jenter hadde en tendens til å beholde sine preferanser for MNT-fag, hvis også andre jenter i klassen likte disse fagene. (*peer exposure*). Forfatterne konkluderer med at disse mekanismene forsterker allerede eksisterende preferanser og derfor bidrar til den økende kjønnsforskjellen. Samtidig fant de ikke samme mønstre for gutter eller for motsatt-kjønn eksponering. Dette betyr ifølge forfatterne at forliggende kjønnsnormer i klassen påvirker spesielt jenter med tanke på faglige preferanser. Samtidig gjør studien rede for en rekke begrensninger, for eksempel at den observerte effekten av medelevers preferanser muligens skyldes en dyktig lærer som kan engasjere flere jenter i MNT-fag.

Basert på longitudinelle data fra barn av innvandrere i fire europeiske land undersøkte Salikutluk og Heyne (2017) om elevenes kjønnsnormer og holdninger

blant klassekamerater forsterker stereotypiske mønstre i matematikk-prestasjoner i skolen. De viser at jenter gjør det spesielt dårlig i klasser med tradisjonelle maskuline normer, mens de ikke fant statistisk signifikante forskjeller i klasserom med lite oppslutning om disse normene. Forfatterne viser statistisk signifikante sammenhenger mellom elevenes og medelevens kjønnsnormer og matematikkkarakterer. De anbefaler å studere effekten av klassekameratenes holdninger til kjønnsnormer, siden det er viktig å ta i betraktning kausale mekanismer ved kjønnsforskjeller.

Basert på *self-determination theory* undersøkte en finske studie av Byman, Lavonen, Juuti, og Meisalo (2012) sammenhenger med fire typer ytre motivasjon. Disse typene varierer i graden av selvbestemmelse (*self-determination*), fra å være ytre (*external*) regulering, tilført (*introjected*) regulering, identifisert (*identified*) regulering og integrert (*integrated*) regulering. Ytre regulering refererer til planlagt atferd for å oppnå en forventet belønning eller for å unngå straff. Denne typen atferd er minst selvbestemt, siden underliggende verdier ikke har blitt internalisert. Tilført regulert atferd omfatter aktiviteter som er motivert gjennom indre press, og som er relatert til elevenes selvtillit. Eleven kan føle at hun eller han skal gjøre noe, som er oppfattet som et alternativt til å føle skyld. Identifisert regulering foregår når reguleringen har blitt en del av selvet, eleven føler for eksempel til å være personlig verdifull og delta derfor i læring mer frivillig. Integrert regulering forgår først og fremst i senere utviklingsprosesser som voksen. Reguleringsprosessen er fullt integrert i studentenes selv. Integrert regulering ligner på indre motivasjon, siden begge er selvbestemt. Indre motivasjon er derimot karakterisert ved interesse i studieaktivitet i seg selv, mens integrert regulering er karakterisert ved aktivitetens personlige betydning for ett ønsket utfall.

Samlet sett viser resultatene at jenter og gutters ytre motivasjon for å lære fysikk (*motivational orientation*) ikke er særlig forskjellig. Systematisk sammenligning av motivasjonsfaktorene viste imidlertid at jenter hadde en statistisk signifikant høyre verdi enn gutter for alle fire faktorene. Forfatterne konkluderer med at det overraskende funnet at jenter hadde en statistisk høyere gjennomsnittsverdi enn gutter på alle fire motivasjonsfaktorene, kan skyldes at jenter ofte er mer pliktoppfyllende enn gutter, noe som gir dem økt læringsmotivasjon.

## 3.3 Tiltak for å øke motivasjon og engasjement – nordiske studier

I alt har vi identifisert tre (systematiske) litteraturgjennomganger og to nordiske studier om effekt av tiltak for å øke motivasjon og engasjement i MNT-fag og kjønnsforskjeller.

### 3.3.1 Funn fra tidligere kunnskapsoversikter

Vi identifiserte tre nyere litteraturoversikter om effekten av tiltak for å øke motivasjonen og engasjement for MNT-fagene og karriereønsker innenfor matematikk, naturfag, og teknologiske fag. Disse omtales kort med tanke på problemstilling og relevans for den forliggende litteraturkartleggingen, hovedkonklusjonene og implikasjoner for videre forskning.

**Murphy m.fl. (2019). Towards an Understanding of STEM[3] Engagement: a Review of the Literature on Motivation and Academic Emotions**

Forfatterne av denne litteraturgjennomgangen påpeker at eksisterende forskning først og fremst beskriver pedagogiske strategier for å fremme elevenes engasjement og aspirasjoner for STEM-fagene, mens veldig få studier utforsker mekanismer knyttet til motivasjon, som er viktig for denne utviklingen (f.eks. Rosenzweig og Wigfield, 2016). For å svare på dette forskningsbehov ønsket Murphy m.fl. (2019) å oppsummere litteraturen om motivasjon og aspirasjoner for å få innsikt på elevenes eller studentenes aspirasjoner for STEM-fag, også med tanke på kjønnsforskjeller. Litteraturstudien inkluderte et utvalg av 116 bidrag, de fleste fokusert på ungdomstrinnet og videregående trinn; flere studier fokuserte på matematikk enn på naturfag og teknologi.

Samlet sett viser funnene tydelige kjønnsforskjeller relatert til STEM-utdanning, noe som er i samsvar med tidligere resultater. Jenter viser høyere tilbøyelighet til å utvikle fastdefinerte tankesett (*fixed mindset*). I tillegg påviser jenter lavere faglig selvtillit og de har lavere sannsynlighet for å opprettholde interesse og nytteverdien i STEM-fag, selv om de er på samme faglig nivå som gutter. Litteraturen identifiserte også noen betydningsfulle effekter over tid knyttet til STEM-utdanning. Funnene indikerer at negative emosjonelle holdninger mot STEM synes å oppstå tidlig og bestå gjennom skolegangen. Samtidig indikerer funnene at elever oppfatter læringsomgivelser som mindre optimale, mens de vokser opp, og både selvkonsept og verdien for STEM synes å synke over tid.

For tiltaksstudier viser resultatene at lærere kan gjøre en forskjell ved å støtte elevenes engasjement for STEM-fag over tid, fra tidlig barndom til videregående trinn. Ut over det pekes det på at tilgang til, for eksempel, laboratorieutstyr og aktiviteter utenfor skoletiden kan gjøre en positiv forskjell for motivasjon i matematikk og naturfag. Noen av disse tiltakene viste seg å være spesielt egnet for å øke motivasjonen til jenter.

[3] Science, technology, engineering, and mathematics (STEM)

### Rosenzweig og Wigfield (2016). STEM Motivation Interventions for Adolescents: A Promising Start, but Further to Go

Rosenzweig og Wigfield (2016) oppsummerte eksperimentelle og kvasi-eksperimentelle studier av tiltak for elevenes motivasjon for MNT-fag. Litteraturgjennomgangen inkluderte studier rettet mot elever i både ungdomsskole, videregående skole og i høyere utdanning, og den synes å være den første til å analysere effekten av tiltak for å bedre elevenes motivasjon. Generelt peker funnene på at de ulike tiltakene som presenteres i noen grad kan øke motivasjonen og kan påvirke ulike utfall i STEM-undervisning.

13 studier rapporterte om kjønn hadde påvirket resultatene av tiltaket på individnivå. Seks studier av disse 13 studiene påviste at kjønn modererte resultatene av tiltaket. I disse studiene var tiltaket rettet inn mot et fag som typisk var dominert enten av menn (f.eks. fysikk) eller kvinner (f.eks. biologi). For syv av disse 13 studiene ble det ikke påvist slike moderasjonseffekter.

Moderasjonseffekter knyttet til kjønn i slike tiltak er dermed sprikende. Ifølge forfatterne responderer jenter muligens sterkere på tiltaket, siden de har et større behov for motivasjonsstøtte innenfor et bestemt fagområde. Dette kan være forårsaket av utbredte stereotypier og normer om at kvinner er mindre egnet til STEM-fag enn menn. På den andre siden kan jenter også respondere mindre på slike tiltak, hvis de har internalisert stereotypiske forventninger og tiltakene er utilstrekkelige for å endre motivasjonen.

### Olsson & Martiny (2018). Does Exposure to Counterstereotypical Role Models Influence Girls' and Women's Gender Stereotypes and Career Choices?

En annen litteraturgjennomgang vurderer hvordan eksponering for atypiske rollemodeller («counterstereotypical role models») påvirker jenters og kvinners kjønnsstereotypier, dvs. deres oppfatning av hva kvinner skal gjøre, også med tanke på karrierevalg (Olsson & Martiny, 2018). Til grunn ligger antakelsen om at kjønnsroller utformes i tidlig barndom og fortsetter å påvirke atferd barns fremover. Det vises til forskning som har undersøkt betydningen rollemodeller av samme kjønn har for rollekonforme forestillinger og atferd. Litteraturgjennomgangen vektlegger eksperimentelle og kvasieksperimentelle studier av jenter og kvinners karrierevalg. Forfatterne påpeker at barn som deltok i eksperimentelle intervensjonsstudier typisk ble eksponert for motvirkende kjønnsstereotypier for en kort periode.

For barndom og ungdom viser denne forskningen at kort eksponering for atypiske rollemodeller synes å endre deres oppfatninger av hva jenter og gutter skal gjøre for en kort periode. Samtidig blir endringer i disse oppfatningene ikke alltid opprettholdt, og de påvirker ikke nødvendigvis barns aspirasjoner og atferd.

Forfatterne konkluderer med at det trengs flere studier for å vurdere ikke bare om, når og hvorfor endringer i stereotypier blir opprettholdt og internalisert, men også om endringer i stereotypier har smitteeffekter til andre områder utenfor intervensjonen. Forfatterne viser til kunnskapshull om hvordan tidlig eksponering for atypiske rollemodeller påvirker jentenes karrierevalg, og de påpeker at kvinner noen ganger relaterer motivasjonen for akademiske studier til tidligere rollemodeller de ble utsatt for. Små forandringer i interesser tidlig i barndommen syntes å påvirke barnas utvikling, noe som kan resultere i atypiske valg. Mens langvarig eksponering for motvirkende kjønnsstereotypier ser ut til å endre barns aspirasjoner, er det uklart hvilken betydning dette har over tid. Intervensjoner innrettet mot rollemodeller har en tendens til å fokusere på kjønnsstereotypier i et område (f.eks. arbeid) uten å adressere rolleforventninger på andre områder (f.eks. hjemme). Dette anses som problematisk siden noen jenter muligens definerer jobb og hjemmesfære som gjensidig utelukkende. For å oppnå langsiktige virkninger av rollemodellintervensjoner, anbefales det at slike intervensjoner også eksponerer jenter for mannlige rollemodeller som er engasjert på hjemmebane, for å konfrontere forventningen om at kvinner tar hovedansvar for omsorg.

Når det gjelder forskningsimplikasjoner påpeker forfatterne at det er uklart om rollemodell-effekter er påvirket av barnas tendens til å bare imitere personer av samme kjønn, eller fordi rollemodeller påvirker barna i den måten, de ser seg selv.

For eldre jenter og unge kvinner viser oppsummert forskning at kort eksponering for suksessrike rollemodeller muligens kan virke mot sin hensikt. Unge kvinner syntes å anse veldig vellykkede kvinner som unntak og dermed ikke som representative. De ønsker heller ikke å identifisere seg med denne typen rollemodell. Ifølge forfatterne er rollemodelleffekter mindre sannsynlige når rolleaspiranten anser seg selv som uegnet til å oppnå hva rollemodellen hadde oppnådd. Funnene indikerer at eksponering for atypiske kjønnsrollemodeller kan endre kvinners kjønnsstereotypier. I tillegg kan eksponering for atypiske kjønnsrollemodeller forsterke rolleaspirantenes mestringstro og gjennomføring. Dette kan muligens påvirke dem på lengre sikt, også med tanke på akademiske valg. Forfatterne konkluderer med at det trengs mer forskning for å identifisere, når og i hvilken grad endringer i egen oppfatning av stereotypier (*self-stereotyping*) er underlagt rollemodelleffekter.

### 3.3.2 Studier av tiltak for å øke motivasjon og engasjement i MNT-fag

I tillegg har vi identifisert en norsk og en finsk studie som har undersøkt sammenhenger mellom deltakelse i et program/eksponering til undervisningsmetode og motivasjon og engasjement for MNT-fag.

**Tabell 3.5. Studier av effekt av tiltak for å øke motivasjonen og engasjement i MNT-fag**

| Førsteforfatter, år | Land | Fag | Utdannings-nivå/trinn | Tema |
|---|---|---|---|---|
| Jensen, 2013 | Norge | Matematikk | Overgang til videregående skole og høyere utdanning | Rekrutteringsprogram utenfor skolen |
| Juuti, 2010 | Finland | Naturfag | Ungdomsskole, 9. trinn | Student-aktive undervisningsmetode vs. tradisjonelle metoder |

Jensen og Sjaastad (2013) har vurdert betydningen av deltakelse i et matematikkprogram utenfor skolen, ENT3R. De undersøkte hvorfor deltakere deltok eller forble i programmet, og hvordan deltakelse i programmet påvirket elevenes motivasjon for MNT-fag. Studien kombinerte fokusgruppeintervjuer og spørreundersøkelse. Tre viktig poeng ble påpekt av deltakere. Læreren ga god undervisning, la til rette for en positiv atmosfære, og vedkommende var engasjert i sosiale relasjoner. Basert på forventings-verdimodellen (*expectancy value model*) fant studien at ENT3R synes å påvirke fem faktorer i modellen, som er avgjørende for motivasjon for MNT-fag: forventning om suksess; interessefornøyelse verdi (*interest-enjoyment value*); oppnåelsesverdi; nytteverdi og kostnader. Studien trekker frem betydningen av faglig og sosialt dyktige lærere og betydningen av fleksible og hensiktsmessig lagde programmer utenfor skolen. Studien bruker et ikke-eksperimentelt design, og funnene kan derfor ikke tolkes kausalt.

I en finsk kontekst har Juuti, Lavonen, Uitto, Byman og Meisalo (2010) studert ungdomsskoleelevens opplevelse av undervisningsmetoder i naturfag og deres preferanser. Studien undersøkte blant annet sammenhengen mellom demografiske variabler (f.eks. kjønn), opplevelser av naturfagundervisning og elevenes preferanse for undervisningsmetode. Funnene viser at gutter syntes å være mer fornøyd med tradisjonelle undervisningsmetoder, for eksempel tavleundervisning, problemløsing, lesing av fagbøker og utføring av praktiske oppgaver, mens jenter syntes å foretrekke diskusjoner. I tillegg ble det påpekt at elever som er interessert i naturfag og synes at naturfag er relevant i hverdagen, synes å foretrekke prosjektarbeid og høytenkning. Studien var basert på en stor survey for å kunne forstå prosesser på klasseromsnivå. Samtidig bruker studien et ikke-eksperimentell design, og sammenhengene er dermed ikke kausale (årsak/virkning).

## Oppsummering

For de nordiske landene har vi kun identifisert to tiltaksstudier som har undersøkt sammenhenger mellom deltakelse i et program/ eksponering og motivasjon og

engasjement for MNT-fag. Begge studiene hadde et ikke-eksperimentell design. Med andre ord beskriver studiene tendenser, men kan ikke beskrive klare sammenhenger mellom et tiltak og, for eksempel, en motivasjonsfaktor. Samtidig legger studiene forskjellige motivasjonsteorier eller ingen motivasjonsteori til grunn for studien.

## 3.4 Internasjonale studier

I dette delkapitlet kartlegger vi et utvalg av internasjonale studier som vi anser som særlig relevant i forhold til målgruppen, yngre elever på barne- og ungdomstrinnet - og deres motivasjon for MNT-fag. Vi har kartlagt flere studier som kan være av interesse, og disse presenteres i en tabell i Vedlegg 1 og 2.

### 3.4.1 Årsaksfaktorer til kjønnsforskjeller i motivasjon for MNT-fag

Selv om de følgende studiene ble utført utenfor Norden, har vi valgt å omtale disse i rapporten, siden de er tematisk svært relevante med tanke på årsaksfaktorer for kjønnsforskjeller i motivasjon for MNT-fag. (se også Vedlegg 1)

**Tabell 3.6 Internasjonale studier – årsaksfaktorer**

| Førsteforfatter, år | Land | Fag | Utdannings-nivå/trinn | Tema |
|---|---|---|---|---|
| Baram-Tsabari, 2011 | Taiwan | Naturfag | Kindergarten to trinn 3; trinn 4-6; trinn 7-9; trinn 10-12 | Kjønnsforskjeller; utvikling av engasjement over tid |
| Jugovic, 2017 | Kroatia | Fysikk | Trinn 7 | Kjønnsroller; motivasjon og kjønnsstereotypier |
| Master, 2016 | USA | Teknologi | Videregående skole | Kjønnsstereotypier for jentenes valg av teknologifag |
| Salta, 2015 | Hellas | Kjemi | Ungdomsskole | Engasjement: kjønnsforskjeller i motivasjon i å lære kjemi |

Baram-Tsabari og Yarden (2011) brukte spørreskjemadata fra et utvalg elever i ulike aldersgrupper i Taiwan for å måle kjønnsforskjeller i interesse for naturfag etter alder. De viser at det ikke fantes noen forskjell mellom gutters og jenters interesse for naturfag tidlig i barndommen, men at dette endret seg mot slutten av videregående skole. Kjønnsforskjellen kom til syne i en stereotypisk form, med jentenes økende interesse for biologi, mens guttene ble mer interessert i fysikk og teknologi.

Basert på spørreskjemadata fra elever på videregående skole i Kroatia studerte Jugovic (2017) betydningen av motivasjon, kjønnsroller og stereotypier for å forklare elevenes fysikkprestasjoner. Jenter hadde et lavere selvbilde for ferdigheter i fysikk og lavere suksessforventninger. Elevenes oppfatning av stereotypiske trekk ved fysikkfaget predikerte jenters og gutters intensjoner om å velge en mannsdominert utdanning, mens en stereotypisk oppfatning av kvinners tekniske ferdigheter predikerte jenters lavere fysikkprestasjoner.

To eksperimenter med elever fra videregående skole i USA tar for seg betydningen av kjønnsstereotypier for jentenes valg av teknologifag (Master & Meltzoff, 2016). De testet også om i hvilken grad disse stereotypiene formidles gjennom klassemiljøet, og om en miljøendring kan påvirke jentenes interesse for teknologifag. Et undervisningsopplegg som ikke reflekterte tradisjonelle kjønnsroller, viste seg å ha betydning for jenters interesse for teknologifag. Det samme var ikke tilfelle for gutters interesse for teknologifag.

Basert på spørreskjemadata undersøkte Salta og Koulougliotis (2015) om det fantes motivasjonsforskjeller i å lære kjemi mellom jenter og gutter på ungdomstrinnet i Hellas. Funnene viste at jenter hadde høyere selvbestemmelse sammenlignet med gutter, uansett aldersgruppe. Ut over dette viste jenter på ungdomstrinnet høyere indre motivasjon og motivasjon knyttet til et fremtidig yrke, sammenlignet med guttene i samme aldersgruppe. Aldersbaserte sammenligninger viste at elever på ungdomstrinnet har høyere motivasjon enn elever på videregående.

### 3.4.2 Tiltak for å øke motivasjon i MNT-fag

Her omtaler vi noen studier som har sett på tiltak eller intervensjoner for å øke motivasjon i MNT-fag utenfor Norden. (se også Vedlegg 2).

**Tabell 3.7. Internasjonale studier om effekt av tiltak for å øke motivasjonen og engasjement i MNT-fag**

| Førsteforfatter, år | Land | Fag | Utdannings-nivå/trinn | Tema/ Tiltak |
|---|---|---|---|---|
| Kerger, 2011 | Luxembourg | Naturfag | Trinn 8 og 9 | Engasjement: å rette seg mot jenters interesse for naturfag |
| Master, 2017 | USA | MNT-fag | Barneskole, trinn 1 | Stereotypier |
| Wille, 2018 | Tyskland | Matematikk | Trinn 5 | Eksponering for kjønnsstereotypier |

Ved å bruke et kvasieksperimentelt studiedesign har Kerger, Martin, and Brunner (2011) undersøkt hvordan man kunne øke jentenes interesse for naturfag.

Utgangspunktet var antakelsen om at mange naturvitenskapelige temaer oppfattes å være maskuline, og at det å være interessert i naturvitenskap kan true jenters selvoppfatning og femininitet. Hensikten var å studere om naturfaglige temaer, som oppfattes som feminine, kan føre til økende interesse for naturfag blant jenter. Funnene indikerte at det gjennomsnittlige nivået for jentenes naturfaginteresse økte når naturfaglige begreper ble presentert gjennom feminine temaer. Tilsvarende økte gutters naturfagsinteresse hvis nye begreper ble presentert gjennom maskuline temaer. Forfatterne konkluderer at jentenes interesse for naturfag kan økes gjennom å presentere naturvitenskapelige begreper i en kontekst av feminine temaer.

Master, Cheryan, Moscatelli, og Meltzoff (2017) vurderte stereotypiske oppfatninger blant seks år gamle amerikanske elever for MNT-fag ved å bruke et eksperimentelt. Videre testet de en intervensjon for å utvikle jentenes motivasjon i MNT-fag, på tross av stereotypier. Jenter med programmeringserfaring rapporterte høyere teknologiinteresse og egen mestringsevne (eksperimentgruppe) enn jenter uten denne erfaringen (kontrollgruppe). Jenter med programmeringserfaring var ikke signifikant forskjellige fra gutter med tanke på interesse og mestringsevne.

Basert på forventningsverditeori og ideen om kjønnsstereotypiske trusler, utførte Wille m.fl. (2018) en randomisert kontrollert studie med 335 tyske elever på femte trinn. Hensikten med studien var å finne ut om hvordan stereotypier fra tv-programmer påvirker jentenes og guttenes motivasjon. Funnene gir delvis støtte til en kortvarig effekt av stereotypier i tv-programmer. Stereotypiske videoframstillinger økte guttenes og jentenes oppfattelse av stereotypier. Gutter rapporterte en høyere tilhørighet, men lavere nytteverdi etter eksponeringen. Studien påviste imidlertid ingen effekt av videoeksponering for jentenes del.

## 3.5 Oppsummering

### Årsaksmekanismer

Litteratursøket har identifisert tretten studier fra nordiske land som omhandler årsaksfaktorer knyttet til elevenes endringer i motivasjon og engasjement, i matematikk, naturfag og teknologi (MNT-fag) over tid og tilsvarende kjønnsforskjeller. De fleste studiene omhandler naturfag, mens få ser på matematikk.

Videre er de fleste studiene rettet mot ungdomstrinnet, kun tre har sett på barnetrinnet eller på overgangen fra barne- til ungdomstrinnet. Her viser imidlertid en ny finsk studie at forskjeller mellom jenters og gutters motivasjon allerede oppstår før ungdomsskolen, og det anbefales å tilpasse læreplanen til 5.

og 6. trinn for å introdusere hvert fag innenfor MNT. Samtidig anbefales det å rette tiltak særlig mot jentenes karriereutvikling.

På tvers av studiene finner vi at jenter i større grad påvirkes av andre (jenter) når det gjelder faglig engasjement og motivasjon, og at dette gjelder for både gjennomsnittselevene og for de høyt presterende. I tillegg indikerer funnene at moderne undervisningsmetoder som fremmer samarbeid, og som er mindre ytrestyrt, i sterkere grad engasjerer jenter enn gutter. Samtidig framkommer det at hverdagsrelatert og praksisorientert undervisning i sterkere grad engasjerer elevene enn tradisjonell undervisning, uansett kjønn.

Litteraturkartleggingen viser at det finnes lite kunnskap omkring utviklingen av motivasjon for MNT-fag over tid, også mellom kjønnene. Ved å undersøke finske elevers motivasjon for naturfag er Vinni-Laakso m.fl. (2019) en av få longitudinelle studier som undersøker motivasjonen til elever i første og andre klasse. Forfatterne påpeker behovet for mer forskning om utviklingen i motivasjon over lenger tid. Blant de nordiske studiene finner vi utelukkende studier med kvantitativ design i Finland, mens studiene som ble utført i Norge stort sett er basert på kvalitativt design.

Samlet sett kan vi konkludere med at kunnskapsgrunnlaget omkring årsaksfaktorer for motivasjon for MNT-fag og endringer i motivasjon over tid, samt kjønnsforskjeller, er svært begrenset og resultatene er sprikende. De fleste studiene, særlig de utført utenfor Norden, er basert på spørreskjemaundersøkelse, mens de nordiske studiene både bruker kvalitative design og spørreskjema. At årsaksfaktorer bak kjønnsforskjeller er komplekse og ofte indirekte, viser også en tidligere rapport av Wollscheid m.fl. (2018), som skiller mellom individuelle, strukturelle og skolerelaterte årsaksmekanismer. Allikevel ser vi indikasjoner på et dynamisk forskningsfelt med flere interessante studier i siste tiårs-periode, særlig i Norge og Finland.

## Tiltaksstudier

Vi har i tillegg identifisert tre nyere litteraturgjennomganger som omhandler effekt av tiltak for å øke motivasjon og engasjement i STEM-fag blant elever i ulike aldersgrupper.

Moderasjonseffekter av kjønn synes å være sprikende. Funnene indikerer at jenter muligens responderer sterkere på tiltaket, siden de har et større behov for motivasjonsstøtte innenfor et bestemt fagområde. Dette kan være forårsaket av utbredte stereotypier og normer om at kvinner er mindre egnet til STEM-fag. På den andre siden kan jenter også respondere mindre på slike tiltak hvis de har internalisert stereotypiske forventninger slik at tiltakene ikke er tilstrekkelige til å endre motivasjonen.

Vi har funnet veldig få eksperimentelle studier om effekt av tiltak for å øke elevenes motivasjon over lengre tid. Mens eksponering for motvirkende kjønnsstereotypier synes til å endre barns aspirasjoner, er det uklart hvilken betydning dette har over tid.

For de nordiske landene har vi kun identifisert to tiltaksstudier som har undersøkt sammenhenger mellom deltakelse i et program/ eksponering og motivasjon og engasjement for MNT-fag. Begge studiene hadde et ikke-eksperimentelt design. Blant internasjonale studier identifiserte vi noen studier med eksperimentell og kvasieksperimentell design (f.eks., Kerger m.fl., 2011; Master m.fl., 2017; Wille et m.fl., 2018).

# 4 Hva kan forårsake endringer i norske elevers motivasjon for realfag?

Vår pilotundersøkelse av norske grunnskoleelevers motivasjon for matematikk og naturfag tar utgangspunkt i problemstillingen «Hvorfor synker norske elevers motivasjon for matematikk og naturfag fra slutten av barneskolen og utover i ungdomsskolen»? Dette resultatkapitlet har hovedsakelig en deskriptiv karakter, mens vi i det avsluttende kapitlet oppsummer og diskuterer våre funn i undersøkelsen med eksisterende kunnskap på feltet.

Det foreligger i liten grad nyere forskning på *norske grunnskoleelevers* motivasjon for realfagene. I likhet med litteraturkartleggingen har heller ikke vår pilotundersøkelse et bestemt motivasjonsteoretisk rammeverk. Den deskriptive analysen som følger, vektlegger derfor *aktuelle motivasjonsfaktorer* som kan være interessante å studere videre for å kunne styrke kunnskapsgrunnlaget på feltet. Undersøkelsen er egnet for å generere hypoteser i framtidige studier om ulike faktorer som kan ha betydning for elevenes motivasjon i de to skolefagene ut fra eksisterende lærerplaner[4].

Litteraturkartleggingen i forrige kapittel viser at denne tematikken er lite studert blant elever fram til videregående skole. Dette gjelder ikke minst for Norges del. Kapittel 3 vektlegger sentrale funn i faglitteraturen omkring *årsaker til kjønnsforskjeller i motivasjon og selvtillit knyttet til MNT-fag* i siste tiårs-periode med deriblant:

- Engasjement i realfag
- Undervisningsmetoder i realfag
- Holdning og forventninger til MNT-fag
- Betydning av «signifikante andre»

Funnene i litteraturkartleggingen har vært nyttige for gjennomføringen av pilotundersøkelsen og analysen av dataene fra intervjuene med ekspert-informanter. Norske funn omkring skoleelevers motivasjon for realfagene i den internasjonale TIMSS-undersøkelsen, er også sentral for vår pilotundersøkelse.

[4] Metodisk tilnærming og datakilder er omtalt nærmere i delkapittel 2.2. Pilotundersøkelsen kan ikke avklare den relative betydningen av ulike faktorer for elevenes motivasjon i fagene. Til det er problemstillingen for omfattende og vårt strategiske utvalg av informanter for begrenset.

## Motivasjonsmålene i den internasjonale TIMSS-undersøkelsen

Resultater fra den internasjonale TIMSS-studien[5] indikerer at elevenes motivasjon for matematikk og naturfag svekkes i Norge i likhet med i en rekke vestlige land, ved overgangen til ungdomsskolen (Kaarstein og Nilsen, 2016). Motivasjonsdelen i TIMSS-undersøkelsen vektlegger elevenes indre motivasjon (interesse -glede-verdier), ytre motivasjon (nytteverdi, bare undersøkt på ungdomstrinnet) og elevenes selvtillit i matematikk og naturfag på fjerde, femte, åttende og niende trinn i grunnskolen. Overordnet finner forfatterne at: «På lik linje med det internasjonale snittet for TIMSS 2015 og med generell motivasjon for skolearbeid (…) synker motivasjonen for matematikk og naturfag jo høyere opp i grunnskolen elevene befinner seg» (Kaarstein og Nilsen 2016:74).

Videre viser forfatterne at det er flere elever som rapporterer om høy selvtillit og indre motivasjon for naturfag enn det er for matematikk. Norske elevers indre motivasjon lå imidlertid under og sank mer enn det internasjonale gjennomsnittet fra barne-til ungdomstrinnet for begge fagenes del i 2015. Andelen av norske elever med høy indre motivasjon i matematikk var vel 50 prosent på barnetrinnet og under 30 på ungdomstrinnet. De tilsvarende andelene for naturfag var fra vel 40 prosent på barnetrinnet til vel 10 prosent på ungdomstrinnet (jf. deres figur 4.3). Kaarstein og Nilsen (2016) viser dessuten at prosentandelen for norske åttende og niende trinns elever med høy ytre motivasjon i de to fagene utgjorde mellom 50 og 20 prosent. Denne andelen var betydelig større for matematikk enn for naturfag.

I likhet med indre og ytre motivasjon måler også TIMSS elevenes *selvtillit* i matematikk og naturfag på basis av ulike utsagn om matematikk og naturfag. Resultatet viste en tilsvarende svekkelse i elevenes selvtillit som for deres indre motivasjon, mellom fjerde og niende trinn. Her var imidlertid andelen norske elever med høy selvtillit høyere enn det internasjonale gjennomsnittet. Kaarstein og Nilsen *op. cit.* påviser ellers mindre, men signifikante kjønnsforskjeller i elevenes motivasjon for matematikk og naturfag der «gutter generelt har høyere motivasjon for fagene matematikk og naturfag enn jenter på tvers av alle trinnene».

## Hvilke motivasjonsfaktorer vektlegger informantene?

Under gjengir vi resultatene i pilotundersøkelsen. Vi vektlegger *informantenes vurderinger* av aktuelle faktorer for norske elvers motivasjon i matematikk og naturfag. Vi har samlet beskrivelsen av de enkelte motivasjonsfaktorene for henholdsvis matematikk og naturfag i samme delkapittel. Hensikten er å gjøre

[5] *Trends in International Mathematics and Science Study* er en internasjonal studie i regi av *International Association for Evaluation of Educational Achievement*. Norske skoler har deltatt her siden 1995.

framstillingen mer interessant ved å forholde informantenes vurderinger av henholdsvis matematikk og naturfag fortløpende. Vi starter med å omtale informantenes vurderinger av utviklingen i elevenes motivasjon fra barnetrinnet til ungdomstrinnet.

## 4.1 Mulige faser i elevers motivasjon for realfag

Den internasjonale TIMSS-undersøkelsen som er omtalt over, viser generelt et fall i norske eleveres motivasjon i realfagene mellom fjerde og niende trinn i grunnskolen. Dette gjelder spesielt for matematikk, men også for naturfag i Norge og for gjennomsnittet av de deltakende landene i TIMMS 2015. Vi tok opp dette temaet med informantene i pilotundersøkelsen for å avklare om de deler dette inntrykket og for å høre deres vurdering av mulige faser i elevenes motivasjon for realfag.

Fram til fjerde trinn synes elevenes motivasjon i realfagene generelt å være høy ifølge flere av våre informanter. Elever på barnetrinnet viser gjerne stor nysgjerrighet for både matematikk og naturfag og er lette å engasjere. Overgangen mellom barne- og mellomtrinnet kan imidlertid være et kritisk punkt i elevenes motivasjon for matematikk. En av informantene beskriver det slik:

> *Jeg har ikke tenkt så mye på dette, men fra tidligere av så har jeg hørt at hvis noen elever har matematikkvansker på ungdomsskolen, og de skreller ned og ser hvor problemet ligger hen, så finner de at problemet ligger på fjerde klassenivået; det er her det (matematikk) begynner å bli abstrakt. (NBM4)*

Denne informanten mener at det er viktig å bygge videre på det konkrete og ikke uten videre forutsette at alle behersker alle fire regneartene etter at det har blitt gjennomgått. På mellomtrinnet forventes det gjerne at denne forståelsen skal sitte. Samtidig kan det være mange som ikke har fått det med seg, ifølge informanten. Motivasjonen kan lett bli svakere når tematikken går fra konkreter til abstrakter og det blir vanskeligere å henge med. Men med spill og relaterte elevaktiviteter kan disse elevene synes at matematikken på mellomtrinnet er artig igjen.

Neste brytningspunkt for elevenes motivasjon i realfagene synes å sammenfalle med overgangen til ungdomstrinnet der elever kan oppleve et ganske annerledes læringsmiljø enn det de er vant til fra barne- og mellomtrinnet. De ferske ungdommene møter her ofte nye lærere i alle fag (timelærere i matematikk og naturfag) i tillegg til en rekke nye medelever. Samtidig får mange elever på åttende trinn undervisning i større elevgrupper/klasser enn hva de har vært vant med fra tidligere, mens de faglige utfordringene i realfagene blir mer krevende. I tillegg får ungdommene nå karakterer i matematikk og naturfag. Elevenes tidligere erfaring med undervisningsformene i realfagene er også varierende noe denne informanten påpeker:

*Mange har hatt litt ulike erfaringer med faget (matematikk). De synes det er kjedelig, opplever det kanskje som litt meningsløst hvis det har blitt formidlet veldig fragmentert. Da ser de ikke hensikten med det, men tette skott mellom ulike emner og tema som har blitt undervist. De har blitt presentert for fragmenter. (MU6)*

De nevnte forholdene gir både lærere og elever betydelige utfordringer. Elevgruppene kan ha svært forskjellig utgangspunkt siden de ofte er satt sammen av elever fra ulike skoler hvor også lærernes kompetanse i realfagene kan variere mye slik som denne naturfagslæreren på ungdomstrinnet er inne på:

*Det er mange som ikke er faglærere i matematikk og naturfag, men det er på vei til å skje en endring nå med den nye lærerutdanningen. Det merker jo vi som får elever inn nå, for eksempel er det en skole vi får elever fra hvor vi vet at lærerne har mye kompetanse (…) det er kjempeforskjell på disse elevene og andre elever fra andre skoler. De har opplevd mer og har mye mer motivasjon for faget. (NU3)*

Samme lærer påpeker at en følge av dette kan være at «hoppet i møtet med de fagene (…) kan bli stort for de som mangler en del kompetanse». Endringer i undervisningsformer og læringsmiljø ved overgangen til ungdomsskolen har videre potensial til både å svekke og fremme motivasjonen for elevene. Denne faglæreren i matematikk på ungdomstrinnet vektla sterkt undervisningsformens betydning for elevenes motivasjon:

*Før de begynner på ungdomsskolen er de gjerne blitt fortalt at nå blir matematikk vanskelig og nå får dere karakterer og nå må dere huske på det ene og andre. Noe av det første som jeg møter mine elever med er at de skal jobbe for forståelse, ikke for prestasjoner slik som de er blitt fortalt av foreldre og andre. (MU6)*

Matematikklæreren legger i stedet vekt på å forberede de ferske ungdomsskoleelevene på den kreative utforskende undervisningen framover.

*Vi har snakket om det på en god måte, og så møter de det gjennom undervisningen at her jobber vi med utforsking for forståelse av sammenhenger, ikke at det viktigste er å gjøre det bra på noen prøver. Vi snakker mye om at når vi forstår sammenhenger så kommer resultatene av seg selv. De møter jo litt mer kreative undervisningsformer slik at det gir en ny type forståelse og innsikt som er deres. (MU6)*

Langt fra alle elevgrupper møter en slik tilnærming ved overgangen til åttende trinn som denne mattelæreren beskriver. En av våre informanter som var matematikklærer på barnetrinnet fortalte oss det følgende:

*Jeg har en sønn som går på ungdomsskolen nå og han sier at «Matte er jo så kjedelig på ungdomsskolen. Vi sitter bare og regner, vi samarbeider aldri. Vi gjør aldri noe morsomt. De forklarer ikke skikkelig, bare sier gjør sånn og sånn og sånn. Vi diskuterer aldri hvorfor vi gjør sånn og forklarer aldri hvorfor det blir sånn». (MB1)*

En naturfagslærer på mellomtrinnet tegner et lignende bilde av overgangen til ungdomsskolen med bakgrunn i erfaringen som forelder:

*Jeg har hatt egne barn som har gått gjennom det; og da blir det plutselig ikke så viktig å forstå ting. Det blir viktig å få rett (riktig svar). Det er fokus på algoritmer. Det er fokus på å få riktig (svar) for å få rett på prøven. (…) Men det har også skjedd at jeg har hørt mine egne barn si at «i dag var det artig, vi hadde prosjekt, vi har laget egen bedrift og regnet slik og slik». (…) Jeg tror at den elevaktive matten stopper etter 7.-trinn. Så er det algoritmer, karakterjag og det tror jeg at tar drepen (på) alt. (NBM4)*

Denne dystre vurderingen nyanseres av en annen informant som selv underviser i matematikk på ungdomstrinnet. Matematikklæreren mener at «som regel er veldig mange med og er positive» i matematikk på åttende trinn. De er spent på karakterer og de fleste henger godt med i åttende trinn der det så langt er mye repetisjon fra mellomtrinnet. Ved overgangen til neste trinn får flere elever problemer og denne informanten knytter det spesifikt til algebra:

*Så begynner det å komme vanskelige ting i niende, (…) og da kommer algebraen som begynner å bli litt vanskeligere inn (…). Der føler jeg i hvert fall i flere år at det er flere som har falt av. De mister motivasjonen der. Da begynner litt tyngre matematikk. Om det er på grunn av emnet eller at vi har lite tid, det er ikke helt lett å si. Og så i tiende er det så pass vanskelig det de skal lære, at de som begynner på yrkesfag (senere) vil aldri møte en del av det vi jobber med igjen. (MU7)*

Vi fikk i tillegg indikasjoner på overgangsperioden fra mellom- til ungdomstrinnet kan være mindre markant ved 1-10-trinns skoler. Her kan det være enklere å følge elevenes utvikling fra mellomtrinnet til ungdomstrinnet da lærerne der har større mulighet for samarbeid på tvers av trinnene:

*Min erfaring er i slutten av (ungdomstrinnet) fra en utviklingsorientert 1-10-skole. Da utvekslet vi mer erfaringer både om metodikk og didaktisk tenkning på tvers av trinnene. Det ga en god gevinst for ungdomsskolelærere som søkte seg dit. Det ga en større dynamikk mellom barne- og ungdomstrinnet slik at man fikk et metodisk innspill som ungdomsskolelærere vanligvis ikke hadde. Det ga større innblikk i hvordan elevene hadde jobbet med tingene på (barne)trinnet. Du fikk tips til egen undervisning. Hvordan de kunne tilrettelegge og variere*

*undervisningen. Barnetrinnslærerne fikk også økt trygghet for at det ga bedre resultater hvis de jobbet litt dypere med fagene. (MU6)*

Vi har mer informasjon om utviklingen i elevenes motivasjon for matematikk enn for naturfag. Informanten under som selv underviste naturfag på ungdomstrinnet, påpeker at kjemi- og fysikkforsøk kan være en opptur for nye ungdomsskoleelever, og at ytremotivasjon kan styrkes i form av avgangskarakterer fra grunnskolen og på denne måten gjøre at realfagene får en større betydning:

*Når de kommer i 8-klasse så har de noen forventninger om at dette (realfag) blir gøy, (elevene) er på ordentlig i kjemi og fysikkrommet, det har de ofte ikke hatt på barneskolen. Men det daler etter hvert når det blir vanskeligere, men det virker som det kommer tilbake i tiende, men det kan ha sammenheng med karakterer. (N3U)*

Vi har i dette delkapitlet sett at informantenes vurderinger indikerer at det kan være ulike faser i elevenes motivasjon for realfagene rundt fjerde, åttende og niende trinn i grunnskolen. Fra fjerde trinn kan matematikken på mellomtrinnet bli krevende for elever som ikke behersker de fire regningsartene før de blir introdusert for mer abstrakte begreper. Mange elever har videre høye forventninger til realfagene når de begynner på ungdomsskolen. Ved starten av åttende trinn er mye gjenkjennelig samtidig som særlig matematikken fort blir krevende med algebra. Fra niende trinn synes elevenes motivasjon og endres i lys av karakterer og nytte av matematikk og naturfag for deres videre valg av utdanning og yrke.

Disse periodene passer overens med hovedprofilen for elevenes motivasjon i matematikk og naturfag målt i TIMSS-undersøkelsen fra 2015. Det kreves imidlertid longitudinelle intervjudata på individnivå for å kunne gjennomføre en god analyse av mulige faser i elevenes motivasjon for realfagene. I hvert av de påfølgende delkapitlene vektlegger vi enkeltfaktorer som kan ha stor betydning for elevenes motivasjon for matematikk og naturfag ifølge våre informanter. Disse faktorene er knyttet til de følgende temaene:

- Undervisning og elevaktiv læring
- Læringsmiljø, elevenes mestring og selvbilde
- Foreldres erfaringer og holdninger
- Selvtillit i realfagene

## 4.2 Undervisning og elevaktiv læring

En rekke ulike oppfatninger er knyttet til matematikk- og naturfagets egenart i grunnskolen. Slike kan lett skape føringer for undervisningen og for elevenes

læring. Før vi tar for oss sistnevnte, skal vi se nærmere på noen oppfatninger om skolefagene som informantene våre vektla. Flere av dem viste til at det er lett å engasjere elevene i naturfaget på barne- og mellomtrinnet, og at elevene der synes at naturfaget er veldig morsomt:

### Oppfatninger om naturfaget

*«Det handler jo om hvordan ting virker og hvordan ting henger sammen. Jeg tror det har sammenheng med interessen for fortellinger. Du kan ha en time eller to der du forteller og de bare spør og graver. (…) elevene er utrolig nysgjerrige og blir fort engasjerte i naturfag. Det er ikke noe vanskelig å få de i gang hvis du kan litt og er flink til å fortelle. Nysgjerrigheten ligger veldig oppe i dagen». (MB1)*

*«Jeg kan oppleve en enorm glede og fascinasjon når vi gjør noe praktisk, der elevene liker å være i naturfagtimen, men så faller jo den motivasjonen og alt, for eksempel når de skal gi faglige forklaringer på ting de har sett eller gjort eller lignende. Ofte gleder elevene seg til lab og det å gjøre forsøk, (…) det og prøve å holde på den motivasjonen er viktig da». (NU3)*

*«Det er emner som fenger og som er konkrete. Også når de bygger molekylmodeller. Ellers så er jo naturfag og forskningen mer konkret, og går oppover hele tiden. Det er lettere å engasjere og motivere elevene. Fysikk og alle de spennende temaene med strøm, vi lager masse forskjellige alarmer, lys og detektorer. Det synes de er kjempespennende. Jeg synes det er enklere å motivere elevene for naturfag enn for matematikk». (…) Du har flere forsøk, mer "gjøregreier". Du har så mange felt å "forske" på. De kan lete seg fram og trenger ikke heller å forstå alt». (NBM4)*

Naturfag framstår som en mestringsarena for alle på barnetrinnet, også for mer praktisk orienterte elever som ikke gjør det like bra i skriftlig arbeid. Ifølge en av informantene er disse elevene ofte kjempeflinke i naturfagtimene og finner praktisk løsninger på problemstillingene som presenteres.

Denne beskrivelsen er neppe dekkende for ungdomstrinnet generelt og matematikkfaget spesielt. Mange ungdomsskoleelever har en forestilling om at realfagene er vanskelige, noe to av informantene under vektlegger. Matematikk er «et jobbefag» som krever ekstra arbeidsinnsats for å oppnå framgang. Samtidig er det ikke vilkårlig hvordan man jobber med matematikk og naturfag. Tradisjonell tavlebasert undervisning og rutinebasert oppgaveløsning synes gradvis å bli erstattet med mer elevaktive undervisningsformer.

### Forskjeller i oppfatninger om naturfag og matematikk

*«Det er kanskje ikke så mye fasitsvar i naturfag som det er i matematikken, i hvert fall slik det har vært fram til nå. Så skal naturfag være et mer praktisk fag. Det er opp til læreren om matematikken er et praktisk fag. Naturfaget føles nok mer relevant fordi der har elevene tema som de gjenkjenner fra hverdagen mens temaene i matematikken kan oppleves som mer virkelighetsfjerne (…) Naturfaget henger mer sammen med livet deres på en måte. Det kan hende at det har med de tingene å gjøre. Både det at naturfaget er mer konkret, det er mer aktiviteter, og ofte mer relevante temaer vil jeg tro». (MU7)*

*«Vi prøver å ikke vektlegge det for mye, men det (matematikk) er jo et jobbefag. For enkelte elever så er det jo ganske mye de sliter med innenfor matematikk da, fordi det virker uoverkommelig. De oppdager hele tiden ting de ikke klarer. (…) Vi er en aldersblandet skole så det varier hva du jobber med i forhold til en kartlegging da. Så de følger kompetansen sin, ikke aldersbestemte læringsmål, så vi jobber litt annerledes. Det grunnleggende jobber vi med hvert år, så de i minste kan det når de går ut». (NU3)*

## Tavleundervisning og elevaktive undervisningsformer

Hovedinntrykket fra informantintervjuene er at realfagsundervisningen er inne i en brytningstid mellom tavlebasert undervisning og elevaktive undervisnings-former. Denne naturfagslæreren gir en svært kritisk vurdering av den tradisjonelle undervisningstilnærming i matematikk og realfag:

> *Jeg tror vi som lærere gjør mye galt ved at vi tar fra elever motivasjonen og selvtilliten med måten vi underviser på. Det handler kanskje om måten vi jobber på. Vi har tradisjonelt vært for dårlige på problemløsningsoppgaver, det er for stort fokus på rett og galt svar, det samme gjelder naturfag. Altså at man i større grad burde jobbe forskningsbasert i stedet for tavleundervisningen. På den måten kan elevene komme frem til svarene selv. (N3U)*

Rutinepreget undervisning med sterk prestasjonsorientering kan virke negativ for elevenes indre motivasjon, forståelse og læring i realfagene ifølge flere av informantene på ungdomstrinnet:

> *Mange som det butter imot for, mister motivasjonen hvis en legger for mye vekt på prestasjoner og prøver. Jeg har noen veldig dårlige eksempler fra tidligere der elever har sittet og øvet og øvet. Samvittighetsfulle flinke jenter som gjør det godt i alle fag, sitter og øver fordi de fikk beskjed på barnetrinnet at de måtte øve på brøkregning, uten at det var knyttet til annet som desimaltall, og brukt i hverdagslivet. (…) Det skapte bare forvirring og misforståelse. (MU6)*

I stedet er matematikklæreren opptatt av at det er viktig å benytte mer åpne og utforskende oppgaver i undervisningen der alle kan bidra med noe, ikke bare de som er kjappest i hoderegning og raskest til å rekke opp hånda. I en undervisningstime med elevaktiv undervisning jobber i elevene derimot med hver sin læringspartner og drøfter ulike strategier for å løse oppgavene før elevene i felleskap forteller hva de har kommet fram til:

> *Når vi da har oppsummeringen av undervisningsøkta så har de jo kommet inn i det på mere eller mindre dypt nivå alle sammen. Da har de jo utbytte av å sitte å høre på medelever som har jobbet med det samme. De er mer inkludert (i læringen) og det tenker jeg er den viktigste motivasjonen for å utvikle seg litt. (MU6)*

Nettopp samarbeid i elevgruppen synes ifølge informantene å ha betydning for elevenes motivasjon og for å fremme læring i realfagene.

### Samarbeid i utforskende matematikkundervisning

*«Det at elevene får lov til å ha noen å samarbeide med, det er helt sentralt. Det henger også sammen med at de elevene som har møtt motgang og har litt dårlig selvbilde, at de kan sitte og snakke med medelever og bli enige om en måte å argumentere på, og ikke være redde for at de blir satt i forlegenhet, uten å føle seg dumme. Det å komme opp med svar som ikke er helt i mål, eller er feil, det er viktig for at klassen lærer. Det engasjerer elevene. Fordi at en ser at elever som drømmer seg litt vekk kvikner til hvis noen kommer med et uferdig eller feil svar så engasjerer det.(…) Det er ganske motiverende for elvene. Jeg tror at feilsvar eller argumentasjon er verdifullt for de andre også. Det prøver jeg å peke på når vi oppsummerer det vi sitter igjen med»*.(MU6)

*«Jeg tror at det er viktig at vi jobber mye felles; at det er et samarbeidsfag, at vi prøver å finne ut av dette sammen; prater om ting, at det er en ting vi holder på med sammen, både naturfag og matte. At vi har prosjekt som vi holder på sammen med, tror jeg er kjempeviktig. (…) Samtidig må det være litt vanskelig å lære seg, at de ser det er spennende å jobbe med. En må alltid ha litt nytt til dem. Så må du hjelpe de så det opplever at, ja vi fikk det til! (…) Alle må streve litt, og ingen må streve for mye».*

*(…) Jeg tror ikke det trenger å være så fryktelig praktisk i matte. Det kan like gjerne være spill og aktiviteter som kan være ganske teoretisk, men lekbetont, pusling; det må være noe fascinerende ved det ". (…) Elevene blir enda mer engasjerte av lek og spill i sjuende trinn enn de i første faktisk. Du har veldig mye å vinne på å gjøre det lekbasert, med spill og konkurranser og samarbeid for eldre elever. Vi jobbet mye i en sjuende klasse gruppe med spill og terninger og foregrep senere år. Optimaliseringsproblemer som de syntes var kjempegøy». (MB1)*

### Innføring av utforskende elevaktive læringsformer

Samarbeidspregede, undersøkende og elevaktive læringsformer kan imidlertid være krevende å ta i bruk som basis for realfagsundervisningen uten lengre tids erfaring med slike tilnærminger. Få om noen av realfagslærerne ble kjent med dette gjennom egen skolegang, og mange av dagens realfagslærere ble eller blir trolig først kjent med elevaktiv realfagslæring gjennom egen videreutdanning. Kompetanseutviklingen krever tid, og selv dagens lærerstudenter kan ha utfordringer med å ta i bruk nye undervisningsformer i egen praksis, ifølge en av informantene våre:

> *De lærer grepene for å planlegge en time og om åpne oppgaver og rike oppgaver. En del av studentene klarer ikke å koble det til at de skal gjøre det i egen undervisning fordi deres opplevelse av deres skoleundervisning i matematikk gjennom 13 år, den sitter jo så hardt (….) Noen får det til, men jeg merker at de (likevel) gjør det som de selv har erfart, og ikke slik det står i pensum at vi skal gjøre. Hvis det kommer ut en praksislærer som ikke er veldig nytenkende og fortsatt holder på gamle måten, så tar det veldig lang tid å endre de nyutdannedes praksis også. Så det er jo noe som kommer å ta tid, å få til alle endringene». (MU7)*

Utfordringen med å implementere nye undervisningsformer kan dermed gi elevgruppen ganske ulike erfaringer med realfagene i grunnskolen en god stund til. En realfagslærer på mellomtrinnet som selv benytter undersøkende undervisningsformer i matematikk, mener dessuten at det er blitt mindre tid til dette i naturfaget de senere årene:

> *Jeg føler etter Kunnskapsløftet og PISA-undersøkelsen og de nasjonale prøvene så har det blitt et større jag – at vi – elevene skal kunne, da har vi ikke tid til å gå ut å leke, forske på samme måten. Vi har tapt noe der. I stedet for å ta med deg desilitermålet ut og måle, fylle et akebrett eller en støvel med snø og måle, så tegner du opp desilitermålet. Forskertilnærmingen gir ikke nødvendigvis noe større læringsutbytte, men du skaper mer motivasjon og interesse for faget. Kanskje er det vel så viktig, at du får dette ved siden av kunnskap og innlæring. Problemet er at det tar litt mer tid, det er litt mer styr og søl. Det passer kanskje ikke inn i den skolen som er kommet nå. (NBM4)*

## 4.3 Læringsmiljø, medelever og mestring

Læringsmiljøet i elevgruppa legger et viktig grunnlag for undervisningen. En god fellesskapsfølelse i gruppa kan være viktig for den faglige trygghetsfølelse og motivasjonen til å lære realfag. I denne sammenheng er aksepten for at det er både er «lov å være god» så vel som å streve realfag viktig, ifølge flere av informantene.

### Læringsmiljøet og forholdet til medelever

*«For min del er læringsmiljø – det å være trygg på at det er lov å være virkelig god i noe (fag) og det er jo lov å streve med noe. Du strever kanskje i matte, men er en kløpper i engelsk. Det er greit å si at matte er kanskje ikke det sterkeste faget mitt, men jeg er veldig god i …. Den erkjennelsen (krever) at du er i et trygt miljø. At det er lov å rekke opp hånda og si at dette skjønte jeg ikke (…)*

*Det er viktig å få god fellesskapsfølelse. Vi jobber mot et mål og skal hjelpe hverandre. Jeg skal hjelpe deg å forstå det. (En kollega) har jo nå «snudd en klasse» (mellom fjerde og femte trinn) som hadde veldig dårlig resultat i matte til å komme over landsgjennomsnittet nå. Han kom inn i en klasse som hadde hatt veldig mange forskjellige lærere. Så hadde han sagt at «nå skal vi bli best, vi skal bli gode. Hvis vi skårer over snittet på nasjonale prøver nå, så skal dere få sjokoladekake». De jobba sammen, er en gjeng som hjelper hverandre mot et felles mål. Det er viktig, da får du en synergieffekt. Vi sitter ikke bare i en lesesal, vi utnytter hverandres styrker til å bedre alle sammen. Det er viktig». (MB1)*

*«Jeg har hatt klasser hvor det er status og greit og være god og klasser hvor dette ikke har vært sånn. Hvis det er greit å være god, så tror jeg at dette har veldig positiv effekt. Men det var nok verre for noen år siden, for nå skal jo alle være gode, og det kan jo ta bort læring, for man skal være god i alt (…) nå synes jeg det er like mange gutter som stresser med karakterer og prestasjoner, så det har egentlig blitt likt. (…) Jeg ser de samme tendensene i både matematikk og naturfag» (NU3)*

Læringsmiljøet vil ofte også bli påvirket av om det er det ro nok i klassen til at elevene kan sitte og jobbe med matematikk på nye måter. Et par av lærerne ga klart inntrykk av en slik betingelse kan være krevende å innfri:

### Ro nok i klassen?

*«Hvis en har sterke personligheter i klassen som ødelegger andres (medelevers) interesse for å lære, så blir det vanskelig. Så jeg tror at det har en del å si hvordan de påvirker hverandre, men det er noe enhver gruppe av lærere som får en ny klasse alltid må jobbe med. Hvordan de får til en positiv holdning til det å lære». (MU7)*

*«Nå har jeg vært heldig, de to tiende klassene jeg har nå i matematikk har jeg fått til å være motivert og jobbe godt. Vi er ikke plaget med mye uro i timene. De var også forrige gruppe elver jeg hadde også. Jeg tror at det har mye å si hvordan man jobber med det i starten av et skoleår. Hvordan man får det. Men samtidig så tror jeg at det er mange dyktige kollegaer som får klasser hvor det ikke går. Jeg skal begynne med åttende trinn igjen neste år, så får vi se hvordan det går (… fortsettes).*

*(fortsatt) Det er veldig vanskelig å jobbe med problemløsende aktiviteter hvis det er masse uselvstendige elever med mye uro og det er vanskelig å få elevene til å gjøre noe. Jeg vil tro at jeg vil se litt annerledes på det neste år når jeg får en litt mer normal urolig klasse». (…) «Jeg tror det er utfordrende altså, men tror samtidig at det kan endre seg, for både lærer, elev og foreldre har sin oppfatning av hva god matematikkundervisning er. Dersom elevene og de hjemme tenker at god matematikkundervisning er å sitte stille og jobbe med oppgaver i sin egen bok, at de tror at de lærer mest da, vil føle det som en "fritime" å jobbe med en problemløsende morsom aktivitet, og ser ikke at den er vel så viktig». (MU7)*

*«På første trinn er vi jo to lærere hele tida. Men den ene læreren er helt bundet opp av en elev som ofte «går helt bananas». Da er det jo fryktelig vanskelig å tilpasse undervisning med en lærer på 23 elever. (…). Det synes jeg er den største utfordringen nå fordi det er så mye atferd. Du kan jo lage kjempebra opplegg, men klarer ikke å få gjennomført det. Det er det mange lærere som sier. "Jeg må gjennomføre mye kjedeligere opplegg enn det jeg har lyst til å gi, fordi det går ikke med den gruppa jeg har". Det er et veldig vanlig utsagn blant lærere. (MB1)*

En annen viktig faktor for å fremme motivasjon og læring i realfagene er *lærerens kompetanse og engasjement*. Flere av informantene fortalte om dette, også i sammenheng med innretningen av realfagsundervisningen.

### Lærerens kompetanse og engasjement

*«Lærerens personlige engasjement er viktig. Er du ikke engasjert lærer så får du heller ikke engasjerte elever. Hvor mye du brenner for matematikk og naturfag er viktig. Hvis du tør å gjøre ting, (…) kan du gjøre masse spennende». (NBM4)*

*«Det smitter på ungene at læreren synes faget er artig. Avgjørende at faget er gøy å undervise. Det holder ikke bare at man har ferdige undervisningsopplegg tilgjengelig. Læreren må selv synes at det er artig. Det må være ditt eget stoff. Du må være entusiastisk og ha det gøy på jobb. Ungene avslører deg om du bare går inn og snur bunken. (…) Men også her er det slik at jo enklere klasse du har å gjøre med, jo flere morsomme ting kan du gjennomføre i undervisningen. Det er forskjell på hva folk kan gjøre ut fra hvor tunge klassene er, det vil variere veldig (…) Noen ildsjeler kan lage kjempeflotte opplegg på enkelte skoler som er veldig motiverende». (MB1)*

*«(…) elever trenger den faglig sterke læreren, men de trenger på en måte noe mer også. De er vant til å bli underholdt og de trenger å bli sett. (…) Det var noen elever som sa til meg når jeg var ny i klassen (at) det var så artig fordi jeg gjorde naturfag gøy. (…) i mitt hode så tenker jeg alltid på hva de ikke forstod, hva er det jeg ikke har sagt som gjør at de henger med, litt sånn (taus) kunnskap». (NU3)*

Realfagslæreren kan dessuten ha vesentlig betydning for at elevene får oppleve mestring i fagene slik også litteraturkartleggingen viser. Ingen av lærerne vektla denne faktoren uoppfordret, kanskje fordi de så på dette som selvsagt. På direkte spørsmål om mestringens betydning for elevenes motivasjon, svarte de at denne faktoren er viktig for motivasjonen. To av faglærere vektla i denne sammenhengen at det også kan være viktig å forsterke elevenes mestringsfølelse ved å vektlegge det elevene har forstått og rose dem for dette:

**Mestring og ros kan bety mye for motivasjonen**

*«Ja det tror jeg at har mye å si, også er det viktig å variere aktivitetene og måter å løse ting på slik at flere opplever mestring. Det prøver jeg å få til. Men det er ikke slik at jeg får til det med alle. (..) Men selv om jeg føler at jeg ikke har kommet helt i mål med å endre min undervisning så føler jeg at jeg har blitt flinkere til å ha fokus på hvordan elevene tenker og prøver å trekke fram det som er riktig i deres måte å tenke på, og få det opp på tavla, sammenligne med andre og se hva som er likt, slik at de føler seg sett. Men i tiende så er det vanskelig å få fram mestringsfølelsen når ting er på et så høyt nivå». (MU7)*

*«Samtidig sier jo også ny litteratur de siste årene at ros, det er ikke så bra. Men jeg har litt tro på ros jeg altså. Når en ser at elevene får til ting, og finne ut hva det er de har fått til, peke på det og rose det selv om de ikke er i mål. Se etter det som er framgang og det elevene har forstått; og rose det.*

*Jeg tror egentlig at alle elever, jeg kan egentlig ikke se for meg hvem som ikke vil bli "backet" opp, at læreren ser dette, har den kontakten med dem. Men det er klart; når elevene jobber med ting i små grupper, så går jeg jo rundt og vet hvem som trenger litt tettere "oppbacking" for å løfte de som trenger det. Alle trenger jo å kjenne at de mestrer ting og får lov til å fortelle og vise hva de har gjort, hva de mestrer og har forstått». (MU6)*

## 4.4 Foreldres erfaringer og holdninger

Foreldrenes forhold til undervisningen i matematikk og naturfag kan få betydning for utviklingen i elevenes motivasjon for de to skolefagene. Erfaringer fra egen skolegang og forventninger til hvordan disse fagene undervises i og foreldrenes holdninger til fagene, kan påvirke motivasjonen til deres egne barn i grunnskoleperioden. Vi spurte derfor informantene om temaet.

Foreldrene vil ofte ha begrenset erfaring med realfagene i skolen utover tradisjonell tavlebasert undervisning, individuell oppgaveløsning og sporadiske lab-forsøk i realfagene fra egen skoletid. Særlig undersøkende undervisning og nye elevaktive læringsformer kan derfor framstå som ukjent. Både elever og

foreldre som er uvante med slike tilnærminger i undervisningen, kan ha nytte av mer informasjon om f.eks. undersøkende matematikkundervisning når elevgruppen tilbys dette. Et prestasjonsorientert målbilde kan ellers komme i veien for en forståelsesorientert tankegang som vektlegger å utvikle god begrepsforståelse gjennom samarbeid med læringspartnere og drøfting av løsningsstrategier. Når undervisningen vektlegger det sistnevnte, blir det mer fokus på utforskende oppgaver og løsningsstrategier, mens individuell oppgaveløsning med fasitsvar blir mindre viktig.

Det er ikke sjelden at lærere møter holdningen om at «matematikk er vanskelig» hos både elever og foreldre. Enkelte elever på mellomtrinn oppdager at foreldrene deres får problemer med å støtte dem hjemme med matematikkleksene, og på ungdomstrinnet ser dette ut til å bli mer vanlig:

### «Matematikk er vanskelig»

*«Når elevene begynner å bli litt eldre er det enkelte foreldre som sliter med å hjelpe dem hjemme. Hvis elevene sliter i norsk så er foreldrene veldig på. Men hvis elevene sliter i matte så er ikke foreldrene så stressa. For da (tror de ikke at) det er noe å gjøre med. Det er det vanlige på en måte; noen er dårlig i matte mens andre ikke. Men foreldrene har ikke samme holdningen i norsk. Da er de veldig mye mer på fordi de tenker at det er noe vi kan gjøre noe med».* (MB1)

*«Spesielt i matematikk så får veldig få støtte hjemme. (…). Det er mange foreldre som sier de ikke klarer å støtte hjemme, som faglig støtte da». (NU3)*

*«I matematikk er det et evig problem at foreldrene kan si at "jeg fikk ikke til matte jeg heller, så det er ikke rart at du ikke synes at det er lett». Den (holdningen) er jo veldig skadelig hvis du tenker på «fixed mind set», altså låst tankesett og mer «voksende tankesett». Det har vi jobbet en del med i klassen at alle kan bli bedre, alle kan utvikle seg og de som er flinke trenger ikke å være det når de går ut av tiende hvis de ikke har jobbet for det». (MU7)*

*«Jeg får ikke de samme tilbakemeldingene om at naturfag er vanskelig, men det er ikke de samme kravene til elevene, at de skal balansere ligninger og skjønne formler. Det er ikke så mye foreldrehjelp (heller) som de trenger. Det er en del "grubliser" som kan være utfordrende, men det er ikke det samme. I matematikk kan enkelte foreldre bli frustrerte». (NBM4)*

En av matematikklærerne som har mye erfaring med å undervise «undersøkende matematikk» på ungdomstrinnet, ser klare forskjeller i hvordan foreldrene forholder seg til skolematematikken. Læreren snakker mye med foreldre og elever om motivasjon og den «nye» måten å undervise matematikk:

*«Jeg har ofte hatt litt informasjon til foreldrene om matematikk, men det er jo mange hensyn som skal ivaretas på hele trinnet og skolen. Derfor har jeg tatt det mer på utviklingssamtalene med foreldrene. I noen situasjoner der elevene absolutt har gode forutsetninger, men sitter med en idé om at de ikke kan (…) " ja min far kunne heller ikke matematikk. Det kunne ikke min onkel eller bestefar heller" sa en elev for noen år siden. Slike ting. Det var egentlig helt irrasjonelt fordi når en fikk litt tid til å "backe" opp eleven, så (..) hadde han stort potensial». (MU6)*

Matematikklæreren er derfor opptatt av å imøtegå holdningen om at eleven ikke kan lære matematikk, selv om dette kan være utfordrende:

*Alle elever kan jo tenke, resonnere, argumentere og lytte til andre stemmer. En må derfor bygge opp mot at elever ikke «kan». Jeg synes flere foreldre kommer på utviklingssamtalene med en ide om at de har lest noe på nettet, f.eks. at «min datter har dyskalkuli. Jeg har lest en artikkel på nettet – og kjente (det) igjen» (….). Å kunne imøtegå dette på en konstruktiv måte uten å bruke all verdens med tid, det er ganske arbeidsomt. (MU6)*

Flere av informantene opplever også en utålmodig og bekymret holdning fra foreldre som har forventninger om at barna deres skal prestere godt også i realfagene. Foreldre som støtter opp om og vektlegger at barna skal gjøre så godt de kan, bidrar konstruktivt til å fremme elevenes motivasjon for realfag.

### Foreldre kan påvirke elevenes motivasjon

«*De som er veldig ambisiøse på ungenes vegne, de reagerer hvis vi ikke har nok emner (opplegg). Der har jeg nok tonet det litt ned. De tenker at prøver (er viktige), og holdes nærmest i et treningsregime som gir resultater. Det går litt på læringssyn og hvordan elevene lærer. Når jeg har hatt foreldremøter har jeg tatt det opp på det første møtet, altså hvordan elevene lærer matematikk og hva en bør være obs som forelder når en snakker rundt middagsbordet hjemme». (MU6)*

*«Foreldre påvirker de, når de er veldig åpne på at de ikke har vært gode i matematikk selv. Alternativt at de er veldig opptatt av at barnet må gjøre det veldig bra i matte fordi de skal inn på noe bestemt. Det kan skape unødvendig stress. Så er det jo ikke slik at alle må ta studiespesialisering for å få en god jobb. Man kan gå andre yrkesveier og kanskje at man får større matematikkglede senere når man føler at det ikke er så stort prestasjonsnivå. Kanskje (er) de ikke er modne akkurat på ungdomsskolen, men vil få det til senere (..)*

*Men jeg tror at de også har positiv effekt. Det er jo foreldre som motiverer elevene til å gjøre så bra som mulig, (de) er opptatt av å hjelpe dem med lekser og har fokus på at de skal gjøre så godt de kan. Det tenker jeg at er det viktigste. (MU7)*

## 4.5 Kjønnsforskjeller i faglig selvtillit

I pilotundersøkelse spurte vi informantene spesifikt om deres inntrykk av elevenes faglige selvtillit i realfagene og antakelsen om at det er betydelige kjønnsforskjeller i gutters og jenters vurderinger av faglig selvtillit og selvbilde. Dette kan ha sammenheng med hvordan foreldre omtaler sine egne og elevens prestasjoner i fagene, som vi allerede har beskrevet i delkapitlet over.

Informantene delte en rekke interessante betraktninger og hypoteser om hvorfor det kan oppstå betydelige forskjeller i gutters og jenters faglige selvtillit i matematikk og naturfag. Svarene deres tyder på at det kan gå et viktig skille i utviklingen av elevenes faglige selvtillit mellom barne- og ungdomstrinnet – og til dels også mellom matematikk og ulike naturfaglige emner (innenfor fysikk, kjemi og biologi). Informantene var særlig opptatt av forskjeller i faglig selvtillit i matematikk:

### Elevenes selvbilde i matematikk

*«Elevene (…) kan si; "jeg er en som ikke er så flink i matte". De kan definere seg bort, for å slippe og prøve mer. Det er mye lettere at de sier det i matte enn i norsk for eksempel. Det er ingen elever eller foreldre som sier at "i vår familie holder vi ikke på med norsk, med lesing; vi er ikke gode til det"… Da sier de at "vi sliter med lesing så vi må ha hjelp» (…) Slik sier de ikke om matte. Det er mye lettere å definere seg vekk fra matte. De tror ikke at det er noe man kan jobbe med for å bli flink i. Det er mye bedre innarbeidet at norsk det må man bare jobbe med». (MB1)*

*«Enkelte elever tror de ikke kan noen ting. De på en måte vet at de ikke klarer å prestere ut ifra egne eller andres forventninger, så det påvirker veldig. Jeg gjorde et artig eksperiment med en jente for ledens. Jeg så at hun fulgte med men hun sa ingenting, så jeg dro henne inn i samtalen med vilje, etter hvert ble hun aktiv i klassen og hennes selvtillit og motivasjon for å lære endret seg enormt, så det har masse betydning». (NU3)*

Som vi allerede har antydet, synes forskjellene i gutter og jenters faglige selvtillit å være mindre på barnetrinnet enn i ungdomstrinnet. Denne informanten antyder dessuten at det kan være enkelte personlige trekk som er mer vanlig for jenter enn gutter som kan ha betydning for motivasjonen deres for matematikk, eksempelvis interessen for å se sammenhenger og konkurranser.

### Små kjønnsforskjeller i faglig selvtillit på barnetrinnet?

*«Jeg ser ikke store forskjeller i barneskolen. Men det er en del gutter som liker konkurransedelen av det, å kunne få til vanskelige ting, vanskelige tall (…). Det er ikke så mange jenter som synes at det er spennende. Jentene er mer interessert i å finne sammenhenger. Kanskje er konkurransedelen av matematikk sterkere i ungdomsskolen? Med karakterer og konkurranse hele tiden? Hvem var best på den prøven og den prøven? Det blir mer fokus for elevene. Jeg vet ikke.*

*Nå vil vel alle ha seks i alle fag. (…). Jeg tror ikke det er noen ulemper ved å være god i matematikk nå. Men det kan jo være at det kan være en ulempe å være glad i matte for det. At det ikke er noe kvinnelig å være glad i matte. Det kan jo være. At fortsatt blir sett på som nerdete å være glad i matte (…) Men jeg vet jo ikke hvordan ungdomskulturen er der [nå]. Alle skal jo i hvert fall være flinke.*

*Hos oss (på barnetrinnet) er det ofte jentene som er flinkest og kan briljere i matematikk. Det er ikke noe negativt ved det. De blir sett opp til og får faktisk applaus i klasserommet når de klarer å løse de vanskeligste oppgavene. I min gruppe er det lov å være flink både gutt og jente. (MB1)*

Utsagnene over berører et umiddelbart selvmotsigende forhold mellom elevenes faglige selvtillit og deres prestasjoner i matematikk på ungdomstrinnet: Samtidig som gjennomsnittet av jentene oppnår bedre karakterer enn gjennomsnittet av guttene, har jentene gjennomsnittlig lavere faglig selvtillit i internasjonale undersøkelser som TIMMS. Dette paradokset fascinerer både forskere og lærere som vi har intervjuet. Vi stilte dem spørsmålet: *Hvorfor kan det være slik at jenter i mange situasjoner har lavere selvtillit i matematikk særlig i ungdomsskolen?* Barneskolelærerne hadde følgene hypoteser:

## Barneskolelæreres hypoteser

- ***«Kanskje er jentene mer realistiske?*** *Gutter i barneskole sier ofte at "dette får jeg til!" selv om de ikke er veldig flinke. Det kan jo hende at jentene burde ta seg selv litt mindre høytidelig. De er kanskje litt for selvkritiske. Hvor godt må de få det til for å kunne si at dette er bra, og hvor bra (må) ting være for at det er bra?» (MB1)*
- ***«Det er jo vanskelig å få til alt i matte. Og hvis du må få til alt for at du skal synes at du er flink, så vil du kanskje ikke synes det særlig ofte.*** *Og da vil du kanskje slutte å holde på med det. Du skal helst være flink pike og få til alt. Matte er jo gjerne et slik fag der du ikke får til alt. Det må modnes litt før du får det til. Du skjønner det forrige først når du har lært noe nytt.* ***Du ligger ofte hele tiden litt bakpå, og det tror jeg det er mange jenter som synes er slitsomt. De har kanskje høyere kontrollbehov****, og føler kanskje at de ikke har helt kontrollen. Jeg vet ikke». (MB1)*
- *«****Matte er veldig målbart, og jenter er mer redd for å bli målt enn gutter****. Angst på skolen slår enda mer i matte. Det er så svart på hvitt; du er enten flink eller ikke flink.* ***Gutter bryr seg ikke så mye om det som jenter gjør»*** *(MB1).*
- *«Kan det ligge noe i at gutter, jeg vet ikke, men bare spør;* ***om gutter er mer opptatt av hva de vil; har et framtidsperspektiv, vet hva de har lyst til å gjøre etterpå?*** *Da kan det jo være mer motiverende å jobbe med matematikken hvis de har bestemt seg for å bli ingeniør». (NBM4)*
- *«Da Minerva-prosjektet pågikk spurte de om hvilke jobber gutter og jenter kjente til. Dette er mange år siden. Da kunne guttene ramse opp fem ganger så mange jobber som guttene. De var allerede i 5-7.* ***mer bevisst på hvilke yrker som fantes.*** *Hvis det fortsatt er tilfelle, vil det være interessant å undersøke hvorfor har jentene mangel på kunnskap om jobber nå****? Hvis de mangler kunnskap om det, kan de ha mangel på framtidsperspektiv – og kanskje også mangel på motivasjon?*** *Jeg vet ikke, det er bare spekulasjoner fra min side». (NBM4)*
- ***«(…) det kan skyldes holdninger fra gammelt av****, hvis det viser seg at de(t) for 30-40 år tilbake i tid var flere menn som var gode eller hadde videre utdanning i matematikk, så kan det jo henne at damene fra den gang har en påvirkning;* ***«jeg hadde ikke noe matte, og trengte det ikke, men spør faren din, det er han som kan matte»****. En slik holdning som «bare spør faren din», kan være nok for å gi et hint om at «det her er ikke noe for deg». (NBM4)*

Hypotesene over er interessante som utgangspunkt for videre studier av tematikken. Det er også ungdomsskolelærernes vurderinger:

## Ungdomsskolelærernes hypoteser

*«Jeg kan ikke si at jeg er enig i at jenter har lavere selvtillit enn gutter.* ***Det handler nok mer om ting utenfor skolen hvis det er slik. At de ikke opplever seg gode nok uten tipp-topp karakterer****. I naturfag spesielt er dette veldig avhengig av emner. For eksempel har jeg akkurat startet med elektrisitet og da deler jeg jenter og gutter, fordi hvis du gir batterier og ledninger til en gruppe med gutter og jenter så vil i 90 % av tilfellene gutter starte med de ledningene og batteriet». (NU3)*

*«Det er veldig rart. Jeg har hørt om det på en konferanse. Det viser seg jo at helt opp på universitetsnivå* ***slutter jenter tidligere med realfag fordi de tenker at "det er ikke andre enn meg som ikke skjønner det, så da er det bare meg som er dum. Da slutter jeg". Mens gutta tenker "ja, ja dette skal jeg greie".*** *(…) Slik er det vel også i jobbsøkersammenheng senere i livet, at menn søker på jobber selv om de ikke helt har kompetansen, men en dame vil kanskje ikke søke i det hele tatt fordi hun ser at hun nei, jeg kan jo ikke helt det de spør om der. Det må jo være noe som ligger i oss, men det vet jeg ikke helt. Jeg ser jo at det er slik at jentene er mer usikre på seg selv. Samtidig ser vi jo at det er guttene som sliter mest. Det er de som faller av mest på slutten av ungdomsskolen og på videregående». (MU7)*

*«Jeg har drevet ganske mye med* ***egenevaluering*** *gjennom mange år der elevene selv vurderer en prøve før de får se hva (hvordan) jeg har vurdert. Da har det ofte vært en kjønnsforskjell. Altså* ***jentene har uten noen «førveiledning» en bedre vurdering av sin kompetanse og hva de må jobbe videre med. Guttene har ofte en mer overdrevet ide om dette i begynnelsen****, men så pleier det (forskjellen) å jevne seg noe ut når vi har drevet med dette over flere måneder. Da har de oftere en lik forståelse (av egne prestasjoner). Men det som er spennende, det er at* ***jentene som liker matematikk har oftere en lyst til å sitte å regne oppgaver, systematisk jobbe med samme type oppgaver, mens guttene oftere blir lei av det og oftere vil gjøre noe annet****. Når vi har jobbet med en oppgave og oppsummerer så synes jeg å gjenkjenne begrepet sekvensielle regnere og intuitive regnere. Jeg synes det er flere jenter som har vært sekvensielle regnere enn det det har vært gutter, men det er bare en oppfattelse som jeg ikke har noen tall på eller slikt. (MU6)*

*Jeg tror at arbeidet med egenevaluering er med på å gi en bedre plattform for elevene i forhold til hva de forstår, hva de kan i faget slik at de blir vant til å prøve og formulere med egne ord hva de har lært i en undervisningstime. Når de bruker ord på det, så er det noe som klargjør tankene og befester det de har lært på en bedre måte. Og når de må vende seg mot medelever og forklare det for en læringsvenn, så synes jeg det hjelper dem til å få en bedre plattform for videre læring». (MU6)*

Læreren som ga det første utsagnet over, underviser primært naturfag. Siste delen av utsagnet indikerer at det kan være at kjønnsforskjellene i naturfag er knyttet til ulike emner og tematikker i skolefaget. Dette vektlegger også følgende utsagn:

**Tematisk variasjon i elevenes motivasjon for naturfag**

*«Det er jo veldig (forskjell) i naturfag da. Der er det veldig avhengig av emnet man jobber med. Men generelt for motivasjon så synes jeg ikke det er noe veldig forskjell da». (NU3)*

*«Når det gjelder naturfag så er det vel ikke så innmari store forskjeller. Det er tematisk variasjon. Alt som er knyttet til teknologi er som regel gutter mer interessert mens alt som er knyttet til kropp er jentedominert av interesse. Universet er mer nøytralt. Det er tematisk fluktuasjon, men i snitt for alle tema så tror ikke det er så innmari store forskjeller på gutter og jenters motivasjon for realfag» (…)*

*Når det gjelder mestringsforventninger så er det rett og slett deprimerende forskjeller. Dette har vart i evigheter for naturfag; fysikk og kjemi som jeg kjenner best. Det er stor forskjell i mestringsforventning i favør av guttene. Hvorfor er det større fokus på å prestere og frykt for å ikke gjøre det blant jenter enn gutter? At jentene krever så mye mer av seg selv for at de skal føle seg trygg på å få det til. Det er slående, men jeg vet ikke hva det skyldes». (NUV2)*

## 4.6 Andre faktorer som er viktig for elevenes motivasjon

Informantene i pilotundersøkelsen har påpekt en rekke faktorer som kan ha stor betydning for elevenes motivasjon for matematikk og naturfag. Disse har vi samlet under fire hovedtemaer i dette kapitlet. Vi utfordret informantene til å tenke over andre faktorer som er viktige for elevenes motivasjon i realfagene. Her vektla en av realfagslærerne hensynet til videre utdanning, jobb, lønn og foreldres utdanning. Andre informanter presiserte ulike trekk ved undervisningen. Samlet sett vektla lærerne i pilotundersøkelsen særlig trekk ved læringsmiljø og undervisning i realfagene. Vi drøfter dette og andre hovedfunn i det avsluttende kapitlet.

## 4.7 Oppsummering av sentrale motivasjonsfaktorer

Informantenes vurderinger indikerer at det kan være ulike faser i elevenes motivasjon for realfagene rundt fjerde, åttende og niende trinn i grunnskolen. Dette bildet passer godt overens med hovedprofilen for elevenes motivasjon i matematikk og naturfag målt i TIMSS-undersøkelsen i 2015. Kapitlet beskriver ellers ulike faktorer som kan ha stor betydning for elevenes motivasjon for matematikk og naturfag ifølge våre informanter. Disse faktorene er knyttet til følgende fire hovedtema:

1. *Undervisningsformer* som vektlegger elevaktiv læring er i ferd med å bli vanligere i realfagene i barne- og ungdomsskolen. Slike utforskende og elevaktive metoder har et betydelig potensial for å kunne motivere elevene. Samtidig er det krevende for realfagslærerne å innføre disse undervisningsformene. Flere informanter legger ikke skjul på at det vil ta lang tid å endre tradisjonelle undervisningsformer i realfagene. Dette er likevel mulig å få til hvis det er vilje i skolens ledelse til å støtte endringer i skolekulturen og en samtidig gjør de nødvendige prioriteringene som kan skape rom for undersøkende realfagsundervisning.

2. *Læringsmiljøet* legger et viktig grunnlag for undervisningen og dermed indirekte også elevenes motivasjon i realfagene. Lærerens arbeid for å skape et godt grunnlag for læringen, gjennom fellesskapsfølelse for elevgruppen der det er aksept for både å være god i realfag så vel som å jobbe for å bli det, bidrar trolig positivt til læringsmiljøet. *Lærerens kompetanse og engasjement* trekkes også fram som viktige motivasjonsfaktorer. Disse faktorene kan igjen ha en kobling til *elevenes mestringsfølelse* i realfagene. Det er rekke utfordringer forbundet med å skape et godt læringsmiljø, deriblant felleskapsorientering og bevissthet om at elevene er innstilt på å gjøre sitt beste. Hvis det ikke lykkes å skape et godt fellesskap i elevgruppa, kan dette også påvirke både undervisningsformene og elevenes motivasjon.

3. *Foreldres erfaringer og holdninger* til realfag kan spille en viktig rolle for elevenes motivasjon for de samme fagene i grunnskolen. Erfaringer fra egen skolegang og forventninger til hvordan disse fagene undervises så vel som foreldrenes holdninger til fagene, kan påvirke motivasjonen til deres egne barn i grunnskoleperioden. Holdningen «matematikk er vanskelig» og kan lett svekke skoleelevens motivasjon om foreldrene gir klart uttrykk for det. Derimot kan forventningen om at barnet deres skal gjøre det så godt det kan i realfag, ha motsatt virkning og samtidig legge et grunnlag for at realfagslæreren kan bruke undersøkende undervisningsformer.

4. *Faglig selvtillit* er en viktig faktor for å forstå motivasjon for læring. Lærere som vi har intervjuet, viste til at elever med svært lav faglig selvtillit i matematikk, kan lett gi opp, uten egentlig å prøve. Våre informanter indikerer at det kan være et klart skille i elevenes faglige selvtillit mellom barne- og ungdomstrinnet. Her øker dessuten gjerne forskjellen i faglig selvtillit mellom jenter og gutter. Hvorfor dette skjer, er foreløpig uvisst. Informantene har imidlertid en rekke interessante hypoteser som kan gi grunnlag for videre studier. Hypotesene er nærmere gjengitt og vurdert i siste del av rapporten.

# 5 Drøfting av hovedfunn i pilotundersøkelsen

I forrige kapittel beskrev vi ulike motivasjonsfaktorer som informantene vektla i vår pilotundersøkelse. Intervjuene egner seg til å generere hypoteser om ulike faktorer som kan ha betydning for elevenes motivasjon i de to skolefagene for framtidige studier. Under drøfter vi utvalgte *hypoteser* basert på informant-intervjuene og faglitteratur. Drøftingen vektlegger *aktuelle motivasjonsfaktorer* som kan være interessante å studere videre for å kunne styrke kunnskaps-grunnlaget for offentlige tiltak på feltet. Disse faktorene og hypotesene faller innenfor fire tematiske områder som vi omtalte i forrige kapittel.

## Undervisning og elevaktiv læring

Undervisning og elevaktiv læring er det første hovedområdet som informantene i pilotundersøkelsen vektlegger. Undersøkende undervisningsformer og elevaktiv læring synes å ha et betydelig potensial for å kunne motivere elevene. Under-søkende undervisningsformer, gjerne også i forbindelsen av digitale verktøy, er i ferd med å bli vanligere i realfagene i barne- og ungdomsskolen (se f.eks. Tømte, Wollscheid, Bugge & Vennerød-Diesen, 2019). Samtidig er det tidkrevende å endre tradisjonelle undervisningsformer i realfagene. De to arbeidshypotesene under er interessante for å kunne vurdere betydningen av endringer i undervisn-ingsformene for elevenes motivasjon i matematikk og naturfag.

### Arbeidshypoteser om undervisning og elevaktiv læring i realfag

*Undersøkende realfagsundervisning med utforskende og elevaktive metoder* kan gi elevene helhetlig forståelse og høy faglig motivasjon

*Rutinepreget realfagsundervisning og sterk prestasjonsorientering* kan skape fragmentert forståelse og svekket motivasjon

Litteraturkartleggingen pekte også på betydningen av elevaktive og utforskende arbeidsmåter og koblinger mellom elevenes hverdag og læring for økende motivasjon. Haugan m.fl. (2017) gjennomførte kvalitative intervjuer med norske naturfagslærere om deres erfaringer med utforskende arbeidsmåter på ungdomstrinnet ni år etter innføring av den norske nasjonale læreplanen Kunnskapsløftet (LK-06). Studien fant betydelig variasjon i lærernes erfaringer, men alle mente at den varierte undervisningen stimulerte elevenes interesse, motivasjon og nysgjerrighet. Lærerne brukte imidlertid sjelden utforskende tilnærminger i stor skala, men primært i kortere undervisningssekvenser. Wæge (2007) benyttet på sin side en designstudie med både utvikling og utprøving av undervisningsopplegg for å studere endringer i 16.-åringers motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning. Studien fant at undervisningsopplegg med prosjekter, åpne oppgaver, problemløsningsoppgaver og spill, påvirket elevenes motivasjon positivt gjennom å endre elevenes fokus fra instrumentell til en *relasjonell forståelse* i matematikk. Elevene hadde nylig påbegynt videregående utdanning, og denne studien undersøkte endringene i motivasjon for matematikk mellom første og andre semester.

Begge studiene indikerer et betydelig potensial for å fremme norske elevers motivasjon i realfag gjennom undersøkende undervisningsformer. Det vil imidlertid være nødvendig å følge sammenlignbare elevgrupper på mellomtrinnet og ungdomstrinnet over lengre tidsperioder for nærmere å kunne undersøke sammenhengen mellom undervisningsformer og elevenes motivasjon for realfag.

I likhet med Haugan (2017) viser også Teig m.fl. (2019) både forsterkende og begrensende faktorer for innføringen av utforskende undervisningsformer i realfagene. Sistnevnte studie benytter kvantitative data fra norske lærere som deltok i TIMSS-undersøkelsen i 2015. Både realfagslærernes tillit til egne evner for å kunne gjennomføre undersøkende undervisningsopplegg så vel som tidsressurser, framheves som viktige for å implementere undersøkende undervisningsformer. Lærerne som rapporterte om høyere tidspress, brukte i mindre grad bruker elevaktive undervisningsmetoder i klasserom.

Haugan (2017) fant på sin side at lærerstøtte og oppfølging er viktig for å oppnå gode læringsprosesser med en utforskende undervisning. Andre begrensende faktorer for å implementere utforskende arbeidsmåter var her organisering av undervisningstimer, fasiliteter i klasserom og antall elever. De nevnte studiene vektlegger i liten grad ulikheter mellom og innenfor forskjellige elevgrupper. I hvilken grad undersøkende undervisningsformer er godt egnet for å fremme både eksempelvis jenters og gutters motivasjon for matematikk og naturfag uavhengig av evnenivå (høyt/lavt-presterende elever), er foreløpig lite kjent. Flere faktorer knyttet til *læringsmiljøet* synes dessuten å ha betydning for elevenes motivasjon for realfagene.

## Læringsmiljøets betydning

Informantene i vår pilotundersøkelse pekte på at *læringsmiljøet legger et viktig grunnlag* for undervisningen og indirekte også elevenes motivasjon i realfagene. Følgende arbeidshypoteser som er knyttet til læringsmiljøet kan være aktuelle å undersøke nærmere i sammenheng med elevenes motivasjon for realfag.

**Arbeidshypoteser knyttet til læringsmiljø og elevenes mestring**

- En godt etablert *fellesskapsfølelse i elevgruppa* med aksept for at det å være god i realfag, det å jobbe for å bli god, er viktig for å fremme elevenes motivasjon
- *Lærerens realfaglige kompetanse og engasjement* kan fremme eller svekke elevenes motivasjon
- *Positive mestringsopplevelser og ros* av framgang forsterker elevenes motivasjon mens svak mestringsfølelse kan svekke elevenes motivasjon
- *Introduksjon av krevende fagstoff samtidig med karakterer i realfagene* kan gi negative mestringsopplevelser som svekker motivasjonen ved overgangen til ungdomsskolen

Læringsmiljøet synes å legge et viktig grunnlag for undervisningen og dermed også for elevenes motivasjon, mestring og selvbilde i realfagene. Lærerens arbeid for et godt læringsmiljø ved å skape rom for at både det å være god i realfag så vel som å jobbe for å bli det, er trolig viktig. Lærerens kompetanse og engasjement trekkes også fram i vårt materiale som viktige motivasjonsfaktorer, som igjen kan kobles til elevenes mestringsfølelse i realfagene.

Federici og Skaalvik (2013) beskriver internasjonal forskning om lærer-elev-relasjonens betydning for elevenes motivasjon og læring. Forfatterne påpeker at sosial støtte fra lærere og følelse av tilhørighet i skolemiljøet er viktig for elevers motivasjon, uavhengig av kontekst og alder. De viser blant annet til at elever som føler stor grad av tilhørighet til skolemiljøet, viser større innsats, utholdenhet og engasjement i skolearbeid generelt. Det generelle læringsmiljøet omfatter *skolens målstruktur* eller signalene som skolen sender til elevene om hva som er viktig og verdifullt i skolen, vektlegges dessuten i artikkelen. Skoler med en læringsorientert målstruktur vektlegger individuell innsats og forståelse i motsetning til skoler med en prestasjonsorientert målstruktur som legger størst vekt på resultatene og mindre vekt på læringsprosessen. Målstrukturen framstår også som viktig når en studerer elevenes motivasjon for realfag.

## Selvtillit i realfagene

Faglig selvtillit er nært knyttet til elevenes mestringsfølelse og utgjør en viktig faktor for å forstå motivasjon for realfag. Elever med lav faglig selvtillit i matematikk kan lett gi opp, uten egentlig å prøve. Våre informanter indikerer at det kan oppstå store endringer i elevenes faglige selvtillit på mellom- og ungdomstrinnet. Her øker dessuten gjerne forskjellen i faglig selvtillit mellom jenter og gutter. Jentene har de senere årene gjennomsnittlig oppnådd bedre karakterer i matematikk enn guttene, men har samtidig oppgitt lavere selvtillit enn guttene i faget. Hvorfor dette skjer, er foreløpig uvisst. Informantene har imidlertid en rekke interessante hypoteser som kan gi grunnlag for videre studier.

### Arbeidshypoteser knyttet til elevenes selvtillit i realfagene

- Matematikk er et fag der elevene ikke får til alt og først forstår forrige tema når de lærer noe nytt, og dette påvirker deres faglige selvtillit
- Hvis eleven må få til alt for å vurdere seg som flink, så vil de ikke synes dette særlig ofte, og deres faglige selvtillit svekkes
- Gutter bryr seg ikke like ofte om å framstå som flinke, og flere gutter sliter mer faglig sammenlignet med jenter på slutten av ungdomsskolen
- Jevnlig egenevaluering gir elevene en bedre plattform i forhold til hva de forstår. Når de selv reflekterer over egen utvikling, styrkes motivasjonen for læring
- Jenter er ofte mer selvkritiske i sin vurdering av egen fagkompetanse sammenlignet med gutter. Denne forskjellen kan utjevnes ved jevnlig bruk av egenevaluering

Litteraturkartleggingen viste dessuten at jenter i større grad påvirkes av andre (jenter) når det gjelder faglig engasjement og motivasjon, uansett prestasjonsnivå, sammenlignet med gutter. En nyere kunnskapsoversikt viser ellers at gutter har en sterkere mestringstro i skolefag generelt sammenlignet med jenter, noe som ikke nødvendigvis gjenspeiles i resultatene (Wollscheid m.fl. 2018). Vicent-Ruz og Schunn (2017) finner dessuten at jenter har større behov for høy selvoppfatning av egne ferdigheter i realfag (*competency beliefs*) enn gutter, for å oppnå gode resultater. Forfatterne undersøker dessuten betydningen av å delta i selvvalgte realfagsrelaterte aktiviteter samt aktiv deltagelse i klasseromdialoger for elevenes selvoppfatning av ferdigheter og deres læring i de samme fagene. Studien som tar utgangspunkt omkring femti amerikanske skoler, er interessant. Det er også funnene i studien som gir støtte for underliggende mekanismer for faglig selvtillit som fortjener å bli undersøkt også i en nordisk kontekst.

## Foreldres erfaringer og holdninger

Informantene i vår pilotundersøkelse reflekterte også over foreldres rolle i forhold til barnas motivasjon. Datamaterialet viser at foreldre kan spille en viktig rolle for å styrke elevenes motivasjon for realfagene i grunnskolen. Erfaringer fra egen skolegang og forventninger til hvordan disse fagene undervises så vel som foreldrenes holdninger til fagene, kan påvirke motivasjonen til deres egne barn i grunnskoleperioden. Negative holdninger til realfag blant foreldre kan lett svekke elevens motivasjon. Derimot kan forventningen om at barnet deres skal gjøre det så godt det kan i realfag, ha motsatt virkning og samtidig legge et grunnlag for at realfagslæreren kan bruke undersøkende undervisningsformer. Disse funnene bør undersøkes nærmere, med utgangspunkt i følgende arbeidshypotese:

**Arbeidshypotese om foreldres erfaringer og holdninger**

*Foreldres egne erfaringer med og holdninger til realfag påvirker motivasjonen for barnet deres:* a) positivt, dersom de er støttende og forventer at elevene skal gjøre sitt beste, eller b) negativt dersom foreldrene gir uttrykk for at det ikke er så viktig eller forståelig at heller ikke barnet lykkes i realfag.

Betydningen av foreldrenes holdninger til realfag - også relatert til sosial klasse - for barns holdninger og motivasjon til å velge realfag senere, blir for øvrig understøttet av den longitudinelle ASPIRES-studien i Storbritannia. Hovedformålet med studien er å forstå elevenes aspirasjoner for en karriere i STEM-fagene, allerede i alderen mellom 10 og 14, og å identifisere hemmende eller fremmende faktorer. Studien bygger på kvalitative og kvantitative data og finner mønstre, relatert til kjønn og sosial klasse, og at disse allerede oppstår tidlig i barneskolen (DeWitt & Archer, 2015). I flere andre studier framkommer det at sosial bakgrunn og dårlige oppvekstforhold i større grad synes å påvirke gutters enn jenters skoleprestasjoner generelt (Wollscheid m.fl., 2018). Dette er imidlertid ikke undersøkt spesielt for realfagene.

## Implikasjoner

Tidligere studier indikerer at norske elevers motivasjon for matematikk og naturfag svekkes betydelig fra mellomtrinnet og særlig etter overgangen til ungdomstrinnet. Årsaker til endringer i elevenes motivasjon for realfag over tid og med tanke på kjønnsforskjeller, er sammensatte og komplekse. Litteraturgjennomgang foran viser dessuten at få studier utforsker *hvorfor* elevenes motivasjon og selvtillit knyttet til MNT-fagene synker over tid, og hvordan dette mønstret er relatert til kjønnsforskjeller. For å kunne analysere aktuelle

årsaksfaktorer for endringer i elevenes motivasjon, trengs det longitudinelle studier på individnivå for gutter og jenter over lengre tid.

Funnene i både litteraturgjennomgangen og vår pilotundersøkelse indikerer at kjønnsforskjeller er relatert til spesifikke temaområder innenfor fagene. Dette omhandler hvorvidt for eksempel et eksperiment vektlegger harde eller myke deler av faget. Samtidig utgjør trolig læringsmiljøet og innslaget av utforskende undervisningsmetoder med elevaktive læringsformer vesentlig betydning for endringer i norske elevers motivasjon. Det er for eksempel vanskelig for en lærer å tilrettelegge for utforskende eksperimenter i naturfag om en ikke har tilgang til en lab eller et variert uteområde. Med utgangspunktet i Fagfornyelsen, vil en longitudinell studie med et større utvalg av elever være svært verdifull for å kunne undersøke utviklingen av motivasjon i realfagene, kjønnsforskjeller og betydningen av nye undervisningsformer og temaområder nærmere.

Når det gjelder tiltak for å forebygge fallende motivasjon og selvtillit og for å minske forskjeller mellom kjønnene, er kunnskapsgrunnlaget svært tynt. I en tidligere systematisk kunnskapsoversikt fra NIFU (Wollscheid m.fl., 2018) ble det påvist at det foreligger svært få tiltak med formål om å redusere kjønnsforskjeller i skoleprestasjoner. Dette bildet stemmer godt overens med det som vi finner med for motivasjon og engasjement i realfag. For de nordiske landene identifiserte vi kun to tiltaksstudier som har undersøkt sammenhengen mellom deltakelse i et program og motivasjon og engasjement for MNT-fag. Begge studiene hadde imidlertid ikke-eksperimentell design og kan strengt tatt ikke gi innsikt om *effekten* av tiltaket.

# Referanser


Ball, C., Huang, K.-T., Cotten, S. R., Rikard, R. V., & Coleman, L. O. (2016). Invaluable values: an expectancy-value theory analysis of youths' academic motivations and intentions. Information, Communication & Society, 19(5), 618-638.

Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2011). Quantifying the gender gap in science interests. International Journal of Science and Mathematics Education, 9(3), 523-550.

Byman, R., Lavonen, J., Juuti, K., & Meisalo, V. (2012). Motivational orientations in physics learning: a self-determination theory approach. Journal of Baltic Science Education, 11(4), 379-392

Bø, V. M. (2012). What's in it for me? Norwegian students' choices of post-compulsory science in an expectancy-value perspective. University of Oslo, Oslo.

Bø, V. M., & Henriksen, E. K. (2013). Love It or Leave It: Norwegian Students' Motivations and Expectations for Postcompulsory Physics. Science Education, 97(4), 550-573.

Danielsson, A. T. (2013). Science for whom? Case studies of two male primary school student teachers´construction of themselves as teachers of science. Nordic Studies in Science Education, 9(2), 145-155.

DeWitt, J., & Archer, L. (2015). Who Aspires to a Science Career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. International Journal of Science Education, 37(13), 2170-2192.

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. Psychological Bulletin, 136(1), 103–127.

Elstad, E. (Ed.) (2020). Lærerutdanning i nordiske land. Oslo: Universitetsforlaget.

Elstad, E., & Turmo, A. (2007). Kjønnsforskjeller i motivasjon, læringsstrategibruk og selvregulering i naturfag. Nordic Studies in Science Education, 3(1), 57-75.

Esping-Anderson, G. (1990). The three welfare states of capitalism. Cambridge: Cambridge Polity Press.

Federici, R. A., & Skaalvik, E. M. (2014). Students' Perceptions of Emotional and Instrumental Teacher Support: Relations with Motivational and Emotional Responses. International Education Studies, 7(1), 21-36.

Fredici, R. A., & Skaalvik, E. (2013). «Lærer – elev-relasjonen – betydning for elevenes motivasjon og læring» Bedre Skole, 1, 58-63.

FNBE. (2016). New national core curriculum for basic education: focus on school culture and integrative approach.

Foyn, T., Solomon, Y., & Braathe, H. J. (2018). Clever girls' stories: the girl they call a nerd. Educational Studies in Mathematics, 98(1), 77-93.

Ganley, C. M., & Lubienski, S. T. (2016). Mathematics confidence, interest, and performance: Examining gender patterns and reciprocal relations. Learning and Individual Differences, 47, 182-193.

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. Health Information and Libraries Journal, 26, 91-108.

Haugan, K., Korssjøen, S. G., & Skarpnes, K. (2017). Åtte naturfaglæreres forståelse av og erfaringer med utforskende arbeidsmåter og Forskerspiren ni år etter innføring av den norske nasjonale læreplanen Kunnskapsløftet (LK-06). Nordic Studies in Science Education, 13(1), 66-80.

Jensen, F., & Nortvedt, G. A. (2013). Holdninger til matematikk. In M. Kjærnsli & R. V. Olsen (Eds.), Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012 (pp. 97-120). Oslo: Universitetsforlaget.

Jensen, F., & Sjaastad, J. (2013). A Norwegian Out-Of-School Mathematics Project's Influence on Secondary Students' STEM Motivation. International Journal of Science and Mathematics Education, 11(6), 1437-1461.

Jidesjö, A., & Danielsson, Å. (2016). Student experience and interest in science: Connections and relations with further education. Nordic Studies in Science Education, 12(1), 36-55.

Jugovic, I. (2017). Students' Gender-Related Choices and Achievement in Physics. Center for Educational Policy Studies Journal, 7(2), 71-95.

Juuti, K., Lavonen, J., Uitto, A., Byman, R., & Meisalo, V. (2010). Science Teaching Methods Preferred by Grade 9 Students in Finland. International Journal of Science and Mathematics Education, 8(4), 611-632.

Kaarstein, H., & Nilsen, T. (2016). Motivasjon. In O. K. Bergem, H. Kaarstein, & T. Nilsen (Eds.), Vi kan lykkes i realfag (pp. 63-77). Oslo: Universitetsforlaget.

Kang, J., Hense, J., Scheersoi, A., & Keinonen, T. (2019). Gender study on the relationships between science interest and future career perspectives. International Journal of Science Education, 41(1), 80-101.

Kapanadze, M., Janashia, S., Makashvili , M., Eilks, I., Stucky, M., & Markic, S. (2011). Promoting student-active and inquiry-based science learning by the project SALiS. Paper presented at the ESERA 9th International Conference "Science Learning and Citizenship", 5.-9. September, Lyon, France.

Kerger, S., Martin, R., & Brunner, M. (2011). How can we enhance girls' interest in scientific topics? British Journal of Educational Psychology, 81(4), 606-628.

Kunnskapsdepartementet. (2015). Realfagstrategi - Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnopplæringen (2015–2019). Oslo.

Leibham, M. B., Alexander, J. M., & Johnson, K. E. (2013). Science Interests in Preschool Boys and Girls: Relations to Later Self-Concept and Science Achievement. Science Education, 97(4), 574-593.

Linnansaari, J., Viljaranta, J., Lavonen, J., Schneider, B., & Salmela-Aro, K. (2015). Finnish Students' Engagement in Science Lessons. Nordic Studies in Science Education, 11(2), 192-206.

Locke, E. A., & Schattke, K. (2019). Intrinsic and extrinsic motivation: Time for expansion and clarification. Motivation Science, 5(4), 277-290.

Løken, M., & Sørensen, S. Ø. (2018). Materielle praksiser og erfaringer "kick back". En sosiomateriell analyse av beretninger om utdanningsvalg. Nordina: Nordic studies in science education.14(4), 366-378.

Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. Journal of Experimental Child Psychology, 160, 92-106.

Master, A., & Meltzoff, A. N. (2016). Building bridges between psychological science and education: Cultural stereotypes, STEM, and equity. PROSPECTS, 46(2), 215-234.

Meece, J. L., Glienke, B. B., & Burg, S. (2006). Gender and motivation. Journal of School Psychology, 44(5), 351-373.

Murphy, S., MacDonald, A., Wang, C. A., & Danaia, L. (2019). Towards an Understanding of STEM Engagement: A Review of the Literature on Motivation and Academic Emotions. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 19(3), 304-320.

OECD. (2015). Skills for Social Progress. Paris: OECD.

Olsson, M., & Martiny, S. E. (2018). Does Exposure to Counterstereotypical Role Models Influence Girls' and Women's Gender Stereotypes and Career Choices? A Review of Social Psychological Research. Frontiers in Psychology, 9(2264).

Onstad, T., & Grønmo, L. S. (2009). Kjønnsforskjeller, faglig selvtillit og holdninger til matematikk og naturfag. . In L. S. Grønmo & T. Onstad (Eds.), Tegn til bedring? Norske elever prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007 (pp. 209-225). Oslo: Unipub.

Opheim, V., Grøgaard, J. B., & Næss, T. (2010). De gamle er eldst? Betydning av skoleressurser, undervisningsformer og læringsmiljø for elevenes prestasjoner på 5., 8. og 10. trinn i grunnopplæringen. Rapport 34/2010. Oslo: NIFU.

Oskarsson, M., Eliasson, N., & Karlsson, K. G. (2017). Verkliga vardagssammanhang i årskurs 4 eller kontextlös kunskap i årskurs 8? Nordic Studies in Science Education, 13(1), 36-51.

Preckel, F., Götz, T., & Frenzel, A. (2010). Ability grouping of gifted students: Effects on academic self-concept and boredom. British Journal of Educational Psychology, 80(3), 451-472.

Priess-Groben, H. A., & Hyde, J. S. (2017). Implicit Theories, Expectancies, and Values Predict Mathematics Motivation and Behavior across High School and College. Journal of Youth and Adolescence, 46(6), 1318-1332.

Raabe, I. J., Boda, Z., & Stadtfeld, C. (2019). The Social Pipeline: How Friend Influence and Peer Exposure Widen the STEM Gender Gap. Sociology of Education, 92(2), 105-123.

Rosenzweig, E. Q., & Wigfield, A. (2016). STEM Motivation Interventions for Adolescents: A Promising Start, but Further to Go. Educational Psychologist, 51(2), 146-163.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. Contemporary Educational Psychology, 25(1), 54-67.

Salikutluk, Z., & Heyne, S. (2017). Do Gender Roles and Norms Affect Performance in Maths? The Impact of Adolescents' and their Peers' Gender Conceptions on Maths Grades European Sociological Review, 33(3), 368–381

Salta, K., & Koulougliotis, D. (2015). Assessing motivation to learn chemistry: adaptation and validation of Science Motivation Questionnaire II with Greek secondary school students. Chemistry Education Research and Practice, 16(2), 237-250.

Sjaastad, J. (2012). Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people's choice of science in higher education. International Journal of Science Education, 34(10), 1615-1636.

Teig, N., Scherer, R., & Nilsen, T. (2019). I know I can, but do I have time? The role of teachers' self-efficacy and perceived time constraints in implementing cognitive-action strategies Frontiers in Psychology, 10(8).

Throndsen, I. (2008). Gutters og jenters læring av regneferdigheter. Tidlige forskjeller i strategibruk. Nordisk pedagogik, 28, 315–331.

Tømte, C.E., Wollscheid, S., Bugge, M.M., Vennerød-Diesen, F.F. (2019). Digital læring i askerskolen. Sluttrapport fra følgeforskning. Rapport 2019: 27. NIFU: Oslo.

Vincent-Ruz, P., & Schunn, C. D. (2017). The increasingly important role of science competency beliefs for science learning in girls. Journal of Research in Science Teaching, 54(6), 790-822.
Vinni-Laakso, J., Guo, J., Juuti, K., Loukomies, A., Lavonen, J., & Salmela-Aro, K. (2019). The Relations of Science Task Values, Self-Concept of Ability, and STEM Aspirations Among Finnish Students from First to Second Grade. Frontiers in Psychology, 10.
Wille, E., Gaspard, H., Trautwein, U., Oschatz, K., Scheiter, K., & Nagengast, B. (2018). Gender Stereotypes in a Children's Television Program: Effects on Girls' and Boys' Stereotype Endorsement, Math Performance, Motivational Dispositions, and Attitudes. Frontiers in Psychology, 9.
Wollscheid, S., Hjetland, H. N., Rogde, K., & Skjelbred, S.-E. (2018). Årsaker til og tiltak mot kjønnsforskjeller. En kunnskapsoversikt. Rapport: 2018: 25. Oslo.
Woolfolk, A. (2006). Educational Psychology. Boston: Allyn & Bacon.
Wæge, K. (2007). Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning. Doktoravhandling for graden philosophia doctor. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim.

# Vedlegg 1: Flere internasjonale studier – spørsmål 2

| Første-forfatter, År, land | Utdannings-nivå/-trinn | Tema | Studie-design | Hovedkonklusjon |
|---|---|---|---|---|
| Babarovic, 2019,<br><br>Kroatia | Ungdoms-trinn | MNT-aspirasjoner: Kjønnsforskjeller i interesse knyttet til MNT-karriere | Survey | Gutter ga sterkere utrykk for interesse i MNT-fag (særlig ingeniørfag og teknologi). De fleste MNT-interessemønstre kan knyttes til dimensjonen person – sak dimensjonen (peoples – things), mens interessen for naturfag er rettet mot ide-dimensjonen. |
| Christensen, 2017<br><br>USA | Ungdomstrinn | Kjønnsforskjeller med tanke på MNT-karrierer | Eksperi-ment; pre-/post-test | Gutter i ungdomsskolen hadde generelt et sterkere ønske for å velge en karriere innenfor MNT-fag, de og viste også større interesse i MNT-områder. Jenter syntes å reagere mer positivt på prosjektaktiviteter enn gutter; i løpet av et prosjekt syntes jenter å innhente guttene, noe som gjelder både ønsker for å velge MNT-karriere og MNT-interesse. |
| Dare, 2016,<br><br>USA | Barneskole, 6. trinn | Engasjement: kjønnsforskjeller i opplevelser knyttet til fysikk; Undervisnings-metoder | Survey og fokus-gruppe | Funnene påviser få forskjeller mellom jenter og gutter, men de viser at gutter er mer interessert i en fysikkrelatert karriere innen ingeniørfag. Jenter er like interessert i naturfag som gutter. Her vektlegger de særlig det sosiale aspektet, som ofte går sammen med det praktiske knyttet til gruppearbeid. |
| Fredricks, 2018,<br><br>USA | Ungdoms-trinn | Undervisnings-metoder: gode relasjoner; elev-aktiv læring og samarbeid | Intervjuer; Survey | Tette relasjoner med voksne og venner er mer betydningsfullt for jentenes engasjement i matematikk og naturfag. Jenter synes å ha høyere sannsynlighet for å diskutere betydningen av relevant undervisning for overføring til den reelle verden og deres liv som påvirker deres engasjement. Relevante undervisningsmetoder viser seg i å være mer positivt relatert til jentenes emosjonelle engasjement i naturfag enn til guttenes engasjement. Funnene understøtter feminist-pedagogiske teorier om å undervise naturfag ved å understreke «the doing and knowing of science, the grounding of science in lived experience and the societal values of science". I tillegg påviser funnene at de samme motivasjonelle holdningene påvirker gutters og jenters engasjement i MNT-fag ulikt. |
| Hand, 2017<br><br>USA | Videregående trinn | Stereotypier: å utforske lærernes og elevenes kjønnsrolleskjevhet og elevenes tillitt til MNT-fag | Survey | Lærere og elevene synes å tilskrive mer maskuline kjennetegn til en naturviter og mer feminine egenskap til en humanist. Funnene viser også kjønnsforskjeller i mestringsforventning i favør av gutter i matematikk og naturfag og viser til en mangel av kjønnsbalanserte undervisningsmetoder i matematikk og naturfag. |
| Huang, 2019,<br><br>US | Ungdoms-trinn | Engasjement: matematikk selv-efficacy (selvbevissthet); matematikk angst og kjønn | Survey | Funnene viser at for gutter egen vurdert kapasitet i matematikk medierte relasjonen mellom implisitte teorier om intelligens og matematikk og interesse for en karriere i MNT-fag. Elevens matematikkferdigheter hadde en direkte virkning på matematikkangst, «growth mindset» og karriereinteresse for gutter. For jenter hadde matematikk angst en direkte påvirkning på karriereinteresser. |
| Le, 2016<br><br>USA | Overgang fra VGS til College | | Longitu-dinell studie | Funnene viser at faktorer knyttet til individuelle forskjeller er gjensidig relatert og utvikles over tid. De er relativt stabile i tidlig voksenalder og predikerer sannsynligheten for at elvene velger en utdannelse innen MNT-fag. De finner også at utvikling, predikatorer for ferdigheter (kvantitativt) og interesse er like for menn og kvinner, noe som tyder på at det kan være nyttig å identifisere fremtidige MNT-deltakere i tidlig alder. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Louis, 2012<br><br>USA | Barneskole | Rollemodeller | Sekun-dæranalyse | Etter kontroll for selvvirksomhet kunne man finne en statistisk signifikant forskjell i prestasjonsmålinger mellom gutter og jenter: jenter hadde høyere skår i algebra, mens gutter hadde høyere skår i andre matematiske fag. Ut over dette var det statistisk signifikante effekter i geografi, fysikk og biologi. Gutter hadde høyere skår i harde fag (naturfag: fysikk, geografi) enn jenter. I både matematikk- og naturfag- tester ble det kontrollert for mestringsforventning. I matematikk hadde jenter lavere mestringsforventning, mens i naturfag var det ikke noen kjønnsforskjeller. |
| Mujtaba, 2013<br><br>UK | VGS | Stereotypier | Survey | En sammenligning mellom gutter og jenter indikerte kjønnsforskjeller; gutter hadde en høyere sannsynlighet for å respondere positivt på fysikk-spesifikke konstrukter. Både gutter og jenter som hadde planer for å ta opp fysikkstudium, ga lignende svar når det gjelder lærer og motivasjon. Jenter hadde lavere sannsynlighet for å bli motivert til å studere fysikk gjennom familier og venner enn gutter. De jentene som planla i å studere fysikk hadde høyere motivasjon (ytre), mer positive oppfatninger av læreren, høyere konkurranseinstinkt og var mindre ekstroverte. |
| Sass, 2019,<br><br>Tyskland | Ungdoms-trinn/<br>VGS | Engasjement: Selvkonsept blant gutter og jenter | Sekun-dær-analyse av longi-tu-dinelle data | Allerede i 8. trinn utviklet elever ulike mønstre i selv-konsepter knyttet til ulike fag: 1) høyt selvkonsept i matematikk og fysikk og lavt selvkonsept i verbale fag. 2) høy verbal og lavt MNT-selvkonsept; 3) lavt nivå på alle områder. Studien kunne ikke påvise ulike mønstre i selvkonsept for gutter og jenter. Den viser likevel en høyere forekomst av et lavt selvkonsept på alle områder og et høyt verbal (men lavt selvkonsept i MNT) blant jenter. Studien konkluderer at spesielle gruppers selvkonsept, med tanke på profilen, styrkes allerede i 8 klasse. Det anbefales å styrke selvkonseptet fra starten av undervisningen i MNT-fag. Spesifikke programmer burde styrke MNT-selvkonsepter blant jenter innenfor de respektive profilene. |
| Selim-begovic, 2019<br><br>Kroatia | Barnetrinn | Kjønnsstereotyper: Kjønnsforskjeller i MNT-fag | Survey | Kjønnsstereotyper og kjønnsidentifikasjon interagerte hver for seg med kjønn for å predikere forventninger knyttet til suksess i STEM-relaterte profesjoner. Sterkere tilhengere av tradisjonelle kjønnsstereotypier og kjønnsidentifikasjon forsterket stereotypisk konsistente forventninger for suksess i MNT-fag, dvs. høyere forventninger for gutter enn for jenter. |
| Vincent-Ruz, 2017<br><br>USA | 6. og 8. trinn | Engasjement: Betydning av «science competency beliefs» for jenter | Survey | Med økende alder undertrykker gutter viljen til å engasjere seg i argumentasjon og i å delta i eksperimenter betydningen av tro på egen evne («competency beliefs») for læring av naturfaglige innhold. Motsatt synes jenter å ha et økende behov for å ha høy tro på egen evne for å oppnå høye læringsmål. Det konkluderes med at til tross for jenters vilje til å delta i naturfagargumentasjon og i naturfaglige eksperimenter, synes de ikke å få nok støtte fra omgivelsene sine for å delta, dvs. de har et sterkere behov for å ha høy tro på egen evne for å oppnå gode resultater. |

# Vedlegg 2: Internasjonale studier – spørsmål 3

| Første-forfatter, År, land | Utdannings-nivå/-trinn | Tema | Studie-design | Hovedkonklusjon |
|---|---|---|---|---|
| Breda, 2018<br><br>USA | Videregående skole, trinn 11 og 12 | Rollemodell | Eksperi-ment med randomise ring | Funnene viser at eksponering for kvinnelige rollemodeller signifikant reduserer forekomsten av stereotypier som er assosiert med jobber innen naturvitenskap, uansett kjønn. Det ble ikke påvist en signifikant effekt av intervensjonen i klasserommet på elevenes valg i spesialisering i 11. trinn; samtidig viser resultatene en positiv og signifikant effekt av intervensjonen på sannsynligheten til å søke og bli tatt opp til et selektivt kurs i naturvitenskap for elever på 12. trinn. Denne effekten skyldes særlig høyt presterende elever og er større for jenter, relativt sett. Etter intervensjonen økte sannsynligheten deres for å bli tatt opp i selektive naturvitenskapelige programmer etter videregående skole med 30 prosent. |
| Ding, 2011<br><br>Shanghai | Ungdomstrinn, 10. trinn | Undervisnings-metode: Kjønnsforskjeller i computer-støttende samarbeid i fysikk | Eksperi-ment med pre- og posttest | Flernivåanalysen påviste at kunnskapseksplorering i blandete kjønnsdyader hadde en sterkere tendens til å skille seg fra hverandre. Jenter i enkjønnete dyader viste bedre resultater enn de i blandete dyader, noe som ikke var tilfelle for gutter. |
| Donovan, 2018<br><br>USA | Ungdomstrinn, 8.-10. trinn | Undervisnings-metode: betydning av læreplan i genetikk | Felt-eksperi-ment | Elever som fikk lest om genetikkens betydning for kjønn hadde en signifikant sterkere tro på neurogenetikkens betydning og arvete disposisjoner i naturfagsferdigheter enn elever som leste en tekst som avviste betydningen av neurogenetikk. Analyser påviste at effekten av lesningen på troen at naturfagferdigheter er arvet, var mediert gjennom neurogenetikk, og denne indirekte effekten var signifikant for jenter, ikke for gutter. Troen på at naturfagferdigheter er arvet predikerte lavere interesse for STEM yrker for jenter. |
| Kim, 2011, 2016<br><br>US | Ungdomstrinn, 8. trinn | Undervisnings-metode: elev-aktiv læring<br>Inquiry-Based Science and Technology Enrichment Program (InSTEP) | Kvasi-eksperi-ment; pre-/post-test; survey | Funnene viser at InSTEP-programmet ved post-test stimulerte jentenes holdninger til naturfag og kunnskap i spesifikke konsepter. I tillegg viser studien en økning i positive holdninger til naturfag. Det påvises positive sammenhenger mellom jentenes holdninger til naturfag og elevaktiv læring som bruker en utforskende tilnærming. Jenter viste bedre resultater i fysikk, hvis de ble engasjert til å lære faget med studentsentrerte metoder. |
| Levine, 2015<br><br>USA | Ungdomstrinn | Undervisnings-metode; ukes opplegg i kjemi (fulltid); «chemistry camp» | Multiple hands-on eksperi-menter | Effekten av programmet for å endre deltakernes holdninger til naturvitenskap ble målt ved hjelp av en survey før og etter tiltaket. Det ble påvist positive endringer i deltakernes holdninger til naturvitenskap. |
| Li, 2006<br><br>China | Barnetrinn | Undervisnings-metode: Legoklosser | Eksperi-ment | Funnene indikerte at elevenes prestasjoner i naturvitenskap økte i både tiltaks- og kontrollgruppen. Elevenes gevinster i problemløsning økte signifikant i tiltaksgruppen, uansett kjønn. |
| Rozek, 2015<br><br>USA | Ungdomstrinn | Rollemodel (foreldre): Foreldrenes rolle til å stimulere elevenes motivasjon | Kvasi-eksperi-ment | Intervensjonen viste seg i å være mest effektiv i å øke valg av MNT-kurs for høyt presterende døtre og lavt presterende sønner, mens intervensjonen ikke hadde noen effekt for lav presterende døtre. Det ble påvist at endringer i MNT-nytteverdi for mødre og unge medierte effekten av intervensjonen på kursvalg på 12. trinn. Funnene indikerte også at nytteverdi (utility value) intervensjoner med foreldre kan være effektive for lavt presterende gutter og for høyt |

| Første-forfatter, År, land | Utdannings-nivå/-trinn | Tema | Studie-design | Hovedkonklusjon |
|---|---|---|---|---|
| | | | | presterende jenter, men foreslår modifikasjoner i bruken med tanke på lavt presenterende jenter. |
| Sullivan, 2016<br><br>USA | Kindergarten – Barnetrinn (2. trinn) | Undervisnings-opplegg i programmering | Pilot-studie | Funnene viser at unge elever begynner å få meninger om hvilke teknologier er bedre egnet for gutter og jenter. Det ble ikke påvist noen forskjell mellom gutter og jenter i enkle programmeringsoppgaver og robotikk, gutter gjorde det bedre enn jenter i avansert programmering. |
| Sullivan, 2018<br><br>USA | Barnetrinn | Kvinnelig lærer innenfor robotikk | Kvasi-eksperi-ment | Funnene indikerte at kvinnelige lærere innenfor robotikk kunne påvirke jentenes prestasjoner positivt innenfor bestemte områder innen programmering, og redusere kjønnsforskjeller. Det anbefales å utsette elever for MNT-rollemodeller med ulik bakgrunn. |

# Tabelloversikt

Tabell 3.1 Inklusjonskriterier....18
Tabell 3.2 Studier om engasjement i realfag og kjønnsforskjeller....21
Tabell 3.3 Studier om betydning av undervisningsmetode for læring....22
Tabell 3.2 Studier av holdninger og forventninger til MNT-fag og kjønnsforskjeller....23
Tabell 3.3. Studier av holdninger og forventninger til MNT-fag og kjønnsforskjeller....24
Tabell 3.4. Betydning av signifikante andre og motivasjon....25
Tabell 3.5. Studier av effekt av tiltak for å øke motivasjonen og engasjement i MNT-fag....30
Tabell 3.6 Internasjonale studier – årsaksfaktorer....31
Tabell 3.7. Internasjonale studier om effekt av tiltak for å øke motivasjonen og engasjement i MNT-fag....32

# Figuroversikt

Figur 3.1 Utvalg av inkluderte studier ..... 18

Nordisk institutt for studier av
innovasjon, forskning og utdanning

Nordic institute for Studies in
Innovation, Research and Education

www.nifu.no