

Kunnskapsledelse etter Kunnskapsløftet

*En sammenlikning av PISAs rammeverk,
læreplan og læremidler i matematikk*

Tor Kjærstad



Masteroppgave i utdanningsledelse
ved Institutt for Lærerutdanning og skoleforskning,
Det utdanningsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Våren 2011

Kunnskapsledelse etter Kunnskapsløftet

En sammenlikning av PISAs rammeverk,
læreplan og læremidler i matematikk

© Tor Kjærstad

2011

Kunnskapsledelse etter Kunnskapsløftet
En sammenlikning av PISAs rammeverk,
læreplan og læremidler i matematikk

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

IV

Sammendrag

Internasjonale undersøkelser forsterker og aktualiserer diskusjonen om måling av kunnskap og kompetanse, og om vurdering generelt, i norsk skole. I oppgaven analyseres forskjeller og likheter mellom *PISA-undersøkelsen, læreplanen for fag (LK06)* og to utvalgte *læremidler* når det gjelder begreper om *kompetanse i matematikk*. Analysen er avgrenset til 10. trinn og emnet algebra. Dessuten drøftes implikasjoner av bestemte kompetansedefinisjoner for utvikling av læreplaner og læremidler i feltet *kunnskapsledelse*.

Selv om det er sparsomt med forskning på læremidler, er det likevel dokumentert at de står sentralt i undervisningen. Et viktig bidrag med oppgaven er å analysere læremiddelutvikling som del av feltet *kunnskapsledelse*.

Læreplaner framstår som tolkbare med stort rom for lokal tilpasning. For å sikre en sterkere styring innføres kontrollsystemer med for eksempel *standarder* eller forventningsnormer til prestasjoner i form av eksplisitte krav. Slike systemer kan bygge på målklassifisering eller taksonomier. Oppgaven bygger på en forståelse av klassifisering der *gjøringsdimensjonen (verbet)* sees i sammenheng med *innholdsdimensjonen (substantivet)* i kompetansemålet. Dette kan så angi målets *kompleksitet* eller *ambisjon*.

Det ser ut til å være et sammenfall mellom LK06 og PISA når det gjelder beskrivelser av *formål*. Likevel kan organiseringen av og beskrivelse av *innhold* gi inntrykk av at LK06 først og fremst legger opp til tallregning og *prosedyrekunnskap* når det gjelder emnet algebra. I PISA er algebra stort sett knyttet til anvendelse og *sammenhenger*. Analysen av *kompetansemålene* i LK06 viser imidlertid at når vi inkluderer alle mål der algebra kan sies å inngå, ender vi med et høyt ambisjonsnivå. Slik sett er det et sammenfall mellom LK06 og PISA.

Det settes ikke opp standarder i LK06. Kompetansemålene kan sies å angi høyeste nivå av måloppnåelse. Samtidig kan tolkbarheten i kompetansemålene gi seg uttrykk i forskjeller mellom læreverk i matematikk. For ett av dem står *prosedyrekunnskap* sentralt i emnet algebra. Det andre har *kontekst og anvendelse* som hovedperspektiv. Begge læreverkene har en stor andel oppgaver med "*ren*" *matematikk*, dvs. oppgaver uten kontekst og som løses ved hjelp av *prosedyrekunnskap*. Slik kompetanse er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig kompetanse i PISA.

I det pågående arbeidet fram mot en revisjon av LK06 i 2013 vil et sentralt spørsmål dreie seg om kompetanseforståelse og en eventuell tilpasning til PISAs-rammeverket. Når *grunnleggende ferdigheter* skal styrkes, er en mulighet å gi anvendelsesdimensjonen en mer sentral plass og betydning i læreplanen i matematikk. Den gjennomførte analysen av læremidler reflekterer ulike holdninger til en slik tilpasning. I en mulig “math war” mellom prosedyrekunnskap og anvendelse kan det være på tide å legge ned våpnene. Det er etter alt å dømme et spørsmål om både – og. Prosedyrekunnskap må ha et anvendelsesområde. Og man kan ikke anvende en kunnskap når man ikke behersker verktøyet.

Masteroppgaven drøfter avslutningsvis implikasjoner for kunnskapsledelse. Siden læremidler har en så sentral plass i undervisningen, bør det vurderes å utvikle en egen *læremiddeldidaktikk*. Intensjoner, ambisjoner i LK06 ser ikke ut til å stå i forhold til elevenes prestasjoner i PISA. I feltet kunnskapsledelse er det behov for aktører, blant annet læremiddelutviklere, som kan tolke og forholde seg til intendert læreplan, og som kan bidra til å omsette intensjoner til praktisk undervisning.

Forord

Forlag har ord på seg om å framstå som både børs og katedral. Mange vil mene at børsen er i ferd med å ta overhånd for tiden, men jeg vil hevde at kulturforpliktelsen og samfunnsansvaret inngår som en sentral rammefaktor når undervisningsforlag drøfter planer og vurderer utgivelser. I oppgaven ønsker jeg også å få fram noe av denne tenkningen når jeg plasserer læremiddelutvikling som en del av feltet kunnskapsledelse.

Å skrive masteroppgave er en læreprosess. Der hvor jeg gikk høyt ut i polemiske vendinger og litt for spinkle resonnementer, har det vært flott med en veileder som forklarer om sjanger, språk og skriving i akademia. Ofte ønsket jeg klare svar, men fikk spørsmål tilbake. Slik sett har Kirsten Sivesind framstått som en medierende hjelper i beste Vygotsky-ånd. Takk til Kirsten!

Da det røynt på og frister nærmet seg, fant jeg ingen annen mulighet enn å søke om permisjon i tre uker for i det hele tatt å kunne nærme meg mållinjen. Permisjonen ble innvilget, så takk til en forståelsesfull forlagssjef Reidunn Guldal!

Dermed kunne jeg reise bort og isolere meg. Det betydde betydelig meransvar og merarbeid for min kone på hjemmebane. Ikke bare aksepterte hun det, hun oppmuntret meg hele tiden til å ta dette siste taket. Takk, Ingunn!

På den måten har jeg så endt opp med en masteroppgave. Om den vil kunne gjøre en forskjell? Det er ikke godt å vite, men jeg håper den kan gi et lite bidrag – både for forlag og akademia.

Oslo, 06.05.2011

Tor Kjørstad

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	V
Forord	VII
1 Innledning.....	1
1.1 Problemstilling, presiseringer og avgrensninger.....	2
1.2 Hvilke bidrag kan oppgaven gi?	4
1.3 Oppbygging av oppgaven	6
2 Vurdering, utdanningsstandarder og kompetansedefinisjoner	7
2.1 Vurdering	7
2.2 Undervisningsmål, standarder og kompetanse.....	9
2.3 Standarder og kompetanse innen matematikkfaget	14
2.3.1 Amerikansk tradisjon og påvirkning	15
2.3.2 Utvikling av nasjonale standarder i andre land	16
2.3.3 Matematikk og kompetanse	19
3 Metode.....	21
4 Beskrivelse og sammenlikning av dokumenter og tekster i matematikkplanen i Kunnskapsløftet (LK06) og i PISAs rammeverk (PISA).....	26
4.1 Formålsbeskrivelser i LK06 og PISA	27
4.2 Grunnleggende ferdigheter i LK06 og kompetanseområder i PISA.....	31
4.3 Fagstruktur og innholdsbeskrivelser – LK06s hovedområder og PISAs sentrale ideer	33
4.3.1 Emnet algebra.....	35
4.3.2 Algebra og funksjoner	36
4.3.3 Algebra og funksjoner i LK06	37
4.3.4 Algebra og funksjoner i PISA	38
4.3.5 Et sideblikk til TIMSS-undersøkelsen	39
4.4 Kompetanse og standarder i LK06 og PISA.....	42
4.4.1 Kompetansebeskrivelser i LK06	43
4.4.2 Kompetansebeskrivelser i PISA.....	44
4.4.3 Kompetanse i LK06 og PISA – ambisjoner og forventninger	46
4.5 LK06 og PISA – en oppsummering	48

5	Utvalg, organisering, sekvensering og formidling av stoff i to læremidler i matematikk.....	50
5.1	Formålsbeskrivelser i læreverkene.....	52
5.2	Grunnleggende ferdigheter i læreverkene.....	54
5.3	Fagstruktur og innholdsbeskrivelser for emnet algebra i læreverkene	55
5.4	Kompetanse, standarder og oppgavetyper i læreverkene.....	56
5.4.1	Hvordan har forfatterne tenkt?	57
5.4.2	Hvilke kompetanser skal elevene tilegne seg?.....	57
5.4.3	Angir læreverkene bestemte kunnskapsnivåer for elevene?	64
5.5	Læreverkene Grunntall og Sirkel – oppsummering og drøfting	67
6	Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger	71
6.1	Avblåsning av “the math war”?	71
6.2	LK06 – fra inkonsistent og åpen til mer lukket?.....	73
6.2.1	Grunnleggende ferdigheter og kompetansedefinisjoner	74
6.2.2	Standarder.....	75
6.2.3	Metodeangivelse på vei tilbake?	77
6.3	Veien videre – nye forskningsoppdrag	78
	Litteraturliste	81

Tabeller og figurer

Tabell 4.1	Formålsbeskrivelser i LK06 og PISA	28
Figur 4.1	Matematiseringssyklusen	30
Tabell 4.2	LK06s grunnleggende ferdigheter og PISAs kompetanseområder	33
Tabell 4.3	Fagstruktur i LK06 og PISA	34
Tabell 4.4	Emnet algebra: Kompetansemålene i LK06 og omtale av de sentrale ideene i PISA.....	35
Tabell 4.5	Kompetansebeskrivelser i LK06 for emnet algebra (etter Sivesind et al., 2011)..	44
Tabell 4.6	Antall delspørsmål på hvert nivå innen de tre kompetanseklassene for noen frigitte oppgaver i PISA	46
Tabell 5.1	Formålsbeskrivelser i læreverkenes Grunntall og Sirkel	52
Tabell 5.2	Innholdsoversikt i læreverkenes kapitler der emnet algebra inngår.....	56
Tabell 5.3	Kategorisering av mål i Grunntall	58
Tabell 5.4	Kategorisering av mål i Sirkel.....	59
Figur 5.1	Vekting av kompetansekategorier i målformuleringer i LK06 og læreverkenes Grunntall og Sirkel (%). (LK06 etter Sivesind et al., 2011)	60
Tabell 5.5	Antall av hver oppgavetype i læreverkenes Grunntall og Sirkel	61
Figur 5.2	Vekting av oppgavetyper i læreverkenes Grunntall og Sirkel (%).....	61
Figur 5.3	Vekting av kompetansekategorier innen oppgavetypen “Dagligliv” i ett kapittel for hvert av læreverkenes Grunntall og Sirkel for 10. trinn (%).....	62
Tabell 5.6	Andel oppgaver med “ren” matematikk i utvalgte kapitler i læreverkenes Grunntall og Sirkel (%)	63
Tabell 5.7	Nivåmodeller og omtaler i læreverkenes Grunntall og Sirkel	65
Figur 5.4	Vekting av kompetansekategorier innen oppgavetypen “Dagligliv” i ett kapittel for hvert av læreverkenes Grunntall og Sirkel for 10. trinn (%). Sortert på nivåer (fargekoder og <i>Startpunkt</i>).....	66

1 Innledning

Jeg drister meg til å innlede denne masteroppgaven med en personlig beretning. Den har sitt konkrete opphav i en opplevelse i auditorium 2 i Helga Engs hus, hovedbygningen til Det utdanningsvitenskapelige fakultet på Universitetet i Oslo. Datoen er 12. mai 2010, og Universitetsforlaget lanserer boka ”PISA – sannheten om skolen?” (Elstad & Sivesind, 2010). PISA, Programme for International Student Assessment, har vært omstridt gjennom en årrekke. Og her i auditorium 2 opplever jeg som tilskuer en til dels høy temperatur blant debattantene.

Ett fenomen, som også i følge bokas forfattere var den direkte foranledningen til at boka ble skrevet, er det krasse utfallet til kriminologiprofessor Nils Christie (se også Uniforum, 2008) der han forkaster hele programmet og betegner det som uinteressant og irrelevant. Fornemmer jeg også motsetninger som ser ut til å gå tvers gjennom Det utdanningsvitenskapelige fakultet – og tilsynelatende langt inn i Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS)? Professor Svein Sjøberg har på mange måter frontet kritikken (for eksempel i Utdanning, 2008 og Bedre skole, 2009) og framstår også i auditorium 2 som en opposent til blant annet OECD-initierte endringer i norsk skole. Som mottaker for kritikken finner vi Enhet for kvantitativ analyse (EKVA) ved ILS som har det nasjonale ansvaret for forskningsprosjektene PISA og TIMSS. Professor Svein Lie imøtegår den del av kritikken som går på norsk skole som ”OECD-styrt”, med at det jo forholder seg omvendt – at det er norske politikere som står som bestillere og har villet dette internasjonale *benchmarking*-tiltaket for å skaffe kunnskap om norsk skole.

Det er i disse dager at Harald Eias NRK-serie ”Hjernevask” nylig har skapt bruduljer i norske forskningsmiljøer. Er det muligens på grunn av seriens aktualitet og nok en gang hovedoppslag i avisen jeg har foran meg, at jeg får en assosiasjon til den? Aner jeg her en variant av samme type motsetninger? Dvs. et forskningsfelt eller en forskningsposisjon som mener at denne type forskning ikke er interessant eller relevant, for eksempel fordi slike testregimer tar oppmerksomheten vekk fra det skole og undervisning egentlig bør handle om? Og en annen posisjon som hevder at disse dataene bør tas til etterretning – og dersom brukt på riktig måte, kan de bidra til en faglig utvikling i norsk skole?

Dette spørsmålet skal jeg slett ikke ta stilling til og langt mindre forsøke å besvare i denne oppgaven. Min interesse og mitt engasjement knyttet til PISA-undersøkelsen bygger på

erkjennelsen av at den er en sentral premissleverandør til norsk utdanningspolitikk og til feltet kunnskapsledelse. Og siden jeg definerer min rolle som læremiddelutvikler som en del av feltet, blir det avgjørende å analysere nevnte premisser, sammenhenger med norsk læreplan og de valg og begrunnelser som ligger til grunn for utformingen av læremidler.

1.1 Problemstilling, presiseringer og avgrensninger

Som fagperson etterlyser jeg for meg og mitt felt et vesentlig bidrag til ”diskusjonen om PISA”. Jeg er redaktør for læremidler i matematikk og ønsker å bidra til at norske elever får god undervisning i faget og lærer de nødvendige begreper og prinsipper. Da legger jeg følgende spørsmål til grunn for min vurdering: Ønsker norske utdanningspolitikere og forskere i pedagogikk og fagdidaktikk at norske elever skal tilegne seg (også) den type kompetanse som oppgavesettene i PISA-programmet tester? En mulig tilnærming til å kunne svare på spørsmålet kan være å undersøke sammenhengen mellom kompetansedefinisjoner og standarder i PISAs rammeverk og norsk læreplan. Og relatert til min egen profesjon som læremiddelutvikler vil derfor min problemstilling være denne:

Formålet med undersøkelsen er å analysere forskjeller og likheter mellom PISA-undersøkelsen, læreplanen for fag (LK06) og to utvalgte læremidler når det gjelder begreper om kompetanse i matematikk. Dessuten vil jeg drøfte implikasjoner av bestemte kompetansedefinisjoner for utvikling av læreplaner og læremidler i feltet kunnskapsledelse.

Jeg har valgt å avgrense analysen til ett undervisningstrinn og ett emne innen matematikk. Valget har falt på 10. trinn, siden PISA-undersøkelsen måler 15-åringers prestasjoner i blant annet matematikk. Videre har jeg selv vært redaktør for læremidler i matematikk på ungdomstrinnet, og har på den måten kjennskap til faglig og didaktisk teori og praksis. Etter min oppfatning byr emnet algebra på mange utfordringer og er dermed verdt å analysere. I forlaget har vi kontakt med mange lærere som rapporterer om at emnet oppleves vanskelig for en stor andel av elever. Norske elever presterer svakt på oppgaver der algebra inngår i internasjonale undersøkelser som PISA og TIMSS (Kjærnsli et al., 2007 og Grønmo & Onstad, 2009). Det er først på ungdomsskolen (8. trinn) at elevene møter algebra i sin mer ”rene” form, dvs. uttrykt ved variabler og regneregler. Denne abstraheringen til formelt matematikkspråk byr på utfordringer. Elevene må både danne god begrepsforståelse, lære seg

å regne etter algoritmer, prosedyrer eller regler, og kunne generalisere i forbindelse med problemløsning. Begrepsforståelse og prosedyrekunnskap kan settes opp som en dikotomi ved analyse av kompetanse i matematikk (Alseth et al., 2003:155). I oppgaven vil jeg også analysere ev. vektlegging av det ene eller det andre i PISAs rammeverk, LK06 og læremidler.

Læremidlene står svært sentralt i norsk skole (for eksempel Bachmann, 2004 og Juuhl et al., 2010). Mange vil hevde at læremidlene er den faktoren som påvirker undervisningen mest. Sivesind et al. (2011) framhever at det finnes et tolkningsrom i LK06 slik at planen må tolkes lokalt (se kapittel 4.4). Man kan for eksempel legge til grunn en antagelse om stor grad av samsvar mellom det matematiske kompetansebegrepet i PISA og LK06 slik blant annet Kjærnsli et al. (2007) hevder. (Dette synet kommenteres og drøftes før øvrig i kapittel 4.) Da kan det være spesielt interessant å se på det samme forholdet i læremidlene, og ikke minst hvordan stoffet velges ut, organiseres, sekvenseres og formidles i læremidlene.

Jeg har valgt å analysere to læreverk fra to forskjellige forlag. Det ene verket, *Grunntall* (Bakke & Bakke, 2006–2010) er valgt fordi det er såkalt markedsleder (ca. 35 % av totalsalget i følge salgstill som utveksles mellom forlagene, siste gang 31.12.10). Læreverket benyttes da etter forlagets beregninger av totalt ca. 60.000 elever på ungdomsskolens tre trinn. Det andre verket, *Sirkel* (Torkildsen & Maugesten, 2006–2010), er valgt fordi det er antatt å skille seg mest fra det første, spesielt når det gjelder formidling og oppgavetyper. Dette verket har en gjennomsnittlig markedsandel på 10 % for de tre trinnene på ungdomsskolen. Med to såpass forskjellige verk kan det være mulig å anskueliggjøre i implementert form noe av det nevnte tolkningsrommet i LK06. Analysen i kapittel 5 vil også vise dette.

Læremiddelbransjen befinner seg i et kommersielt felt. For en aktør som i utgangspunktet har særinteresser i dette feltet, er det helt sentralt å opptre varsomt og etterrettelig når man skal skrive en masteroppgave om forhold innen feltet. Spesielt viktig er det når læreverket *Sirkel* utgis av det forlaget jeg selv jobber i – og at jeg har vært redaktør for dette verket. Det stiller ekstra høye krav til oppgavens reliabilitet.

Undersøkelsen baserer seg på en dokumentanalyse. Jeg tar blant annet utgangspunkt i matriser og kategorier benyttet i Sivesind et al. (2011) for å sortere materialet og sammenlikne tekster. For læreverkene har jeg også analysert enkeltoppgaver (1320 i *Grunntall* og 1065 i *Sirkel*) i et forsøk på å se helhet og detaljer i sammenheng. Dette er det redegjort for i kapittel 3.

Når internasjonale undersøkelser, som PISA, har fått så stort innpass i skolen, byr det også på en rekke ledelsesutfordringer. Det samme gjelder tolkningsrommet for kompetansemålene i LK06 jeg drøfter i kapittel 4.4 og i kapittel 5. Lundgren (2009:119) tar opp den profesjonelle rollen til “school management and educational leadership”:

To govern by goals requires clear goals. At the same time these goals must give space for interpretation and implementation ... Here the essence of goals meets the essence of professionalism in the sense to have a knowledge base to interpret and make goals concrete in relation to teaching and learning processes.

Disse utfordringene gjelder ikke bare for ledere innen skolen. Læremiddelutviklere er også en del av utdanningsfeltet, og har, som både nevnt tidligere og omtalt senere i oppgaven, betydelig innflytelse på rammene for undervisningen. Således har jeg plassert utviklere og produsenter av læremidler som sentrale premissleverandører i feltet kunnskapsledelse.

1.2 Hvilke bidrag kan oppgaven gi?

I oppgaven inngår beskrivelse, analyse og drøfting av kompetansebegreper i LK06, PISA og læreverk. Når det gjelder LK06 og PISA, finnes en del analyser og rapporter som tar for seg forskjellige sider ved rammeverk og dokumenter. Jeg benytter og bygger delvis på noen av dem. De norske PISA-rapportene Kjærnsli et al. (2004 og 2006) og Kjærnsli & Roe (2010) vil naturlig nok være sentrale. Videre er det gjort komparative studier av PISA og TIMSS – og forholdet de to undersøkelsene har til læreplaner. Jeg benytter blant annet Grønmo & Olsen (2006) for å belyse og drøfte problemstillingen. I Elstad & Sivesind (2010) drøfter forskjellige artikkelforfattere utdanningspolitiske visjoner og deres forhold til PISA. Her finnes artikler som for eksempel Dale (2010), Elstad (2010), Gjone (2010) og Sivesind (2010) som har relevans for min studie. Oppgaven bygger metodisk på det analytiske rammeverket for dokumentanalyse i Sivesind et al. (2011). Denne rapporten er også relevant fordi den komparative analysen av læreplanene i en rekke land viser til en mulig innflytelse fra kompetansedefinisjoner og kunnskapsstandarder i PISA.

Ambisjonen om et mulig bidrag fra min oppgave når det gjelder analysen av LK06 og PISA, kan være en bredere og mer detaljert gjennomgang av PISAs rammeverk sett i forhold til dokumenter (læreplan, forskrifter og presiseringer) tilknyttet LK06. Der hvor for eksempel de norske PISA-rapportene ser ut til å sammenligne PISA og LK06 på makro-nivå (hovedområder av innhold, overordnede kompetansedefinisjoner), går min dokumentanalyse

mer detaljert og finmasket til verks. På den måten kan det avdekkes forhold som ikke uten videre er så kjent eller erkjent i dag.

Når det gjelder kompetansebeskrivelser i læremidler, eller læremidler generelt, er det sparsomt med forskning – spesielt etter LK06. Eget søk i forskjellige databaser gir få relevante treff. Dette støttes av Juuhl et al. (2010) som har laget en kunnskapsstatus for forskning på læremidler etter siste læreplan. Her er likevel funn om at læremidlene har en helt sentral plass i skolen. Rapporten påpeker ”kanskje det tydeligaste nye grepet i LK06: arbeid med fem grunnleggjande ferdighetene som skal inn i alle fag” (ibid:11). Det hevdes at de grunnleggende ferdighetene i varierende grad er implementert og vektlagt i læremidlene. Disse ferdighetene vil være gjenstand for gjennomgående oppmerksomhet i oppgaven. På den ene side i den komparative analysen av PISA og LK06 i kapittel 4. Og på den annen side i analysen av læreverkene i kapittel 5 i lys av blant annet nevnte funn i Juuhl et al. (2010).

På bakgrunn av at det er forsket i liten grad på læremidler og spesielt når det gjelder læremidlene i et komparativt oppsett med PISA, vil denne delen kunne avstedkomme et nyttig bidrag til læremiddelforskningen.

Jeg vil hevde at det viktigste bidraget vil være den posisjonen jeg inntar og den rolleforståelsen jeg har, når jeg plasserer læremiddelutvikling som en del av feltet kunnskapsledelse. Forlag er jo kommersielle aktører som hittil ikke ser ut til å ha hatt en naturlig plass i feltet. Samtidig er det i et utdanningsforlag rekruttert fagredaktører fra fagdidaktiske miljøer. Disse fagpersonene har en utdanningspolitisk og fagdidaktisk agenda som ledesnor sitt arbeid. Forfatterne er som oftest fra pedagogiske profesjonsområder som skole, høyskoler og universiteter. Læreplananalyse, tolkning av utdanningspolitiske dokumenter og dialog med utdanningsbyråkrater inngår som viktige deler av et utviklingsløp. Fagtradisjoner, fagsyn, politikk og didaktikk møtes og brytes og representerer en dynamikk som resulterer i læremidler som forlaget tror vil bidra til at skole, lærere og elever når de lærings- og kunnskapsmål som er nedfelt i læreplanen. Således vil denne materialiseringen i læremidler bidra til å forme skolens innhold, og læremiddelutviklere har dermed en posisjon i feltet kunnskapsledelse.

1.3 Oppbygging av oppgaven

I kapittel 2 presenterer jeg teori knyttet til vurdering, utdanningsstandarder og kompetanse. Jeg relaterer dette spesielt til standarder og kompetansedefinisjoner innen matematikkfaget. Metododelen i kapittel 3 redegjør for dokumentunderlaget og hvordan jeg skal analysere dette.

Jeg har valgt å drøfte underveis, dvs. jeg drøfter dokumentasjon og funn etter hvert som de presenteres. Jeg finner det naturlig med en slik nærhet mellom funn og drøfting, fordi de jo hører tett sammen. Jeg skulle tro dette også kunne øke lesbarheten til oppgaven. Videre har jeg valgt først å se LK06 og PISA i sammenheng i kapittel 4. Så tar jeg for meg de to læreverkene i kapittel 5.

Selv om det meste av drøftingen altså gjøres underveis, vil jeg i oppsummeringen i kapittel 6 gå noe dypere inn på de mest sentrale spørsmålene som er tatt opp. Dette gjelder spesielt de grunnleggende ferdighetene, kompetansedefinisjoner og standarder – som ser ut til å spille en sentral rolle i den forestående revideringen av læreplanen (Udir, 2011e).

2 Vurdering, utdanningsstandarder og kompetansedefinisjoner

I dette kapitlet tar jeg opp vurderingssystemer og hvordan disse knytter an mot målbarhet, kriterier eller standarder. En standard angir en forventningsnorm til prestasjoner i form av eksplisitte krav. I diskusjonen om “hva som gjelder” når standarden defineres, vil selvfølgelig mange aktører i utdanningsfeltet ønske å påvirke utformingen av den. Jeg har valgt å skissere hovedtrekk i Blooms taksonomi (Bloom, 1956), siden dette rammeverket ser ut til å ha hatt stor innflytelse på ettertidens drøfting og oppbygging av nye standarder. Videre tar jeg opp diskusjonen og arbeidet som er utført i flere land knyttet til kompetansemål og standarder spesielt innen matematikkfaget. Her finner jeg at mye av arbeidet er utløst av eller påvirket av store internasjonale tester som PISA og TIMSS.

2.1 Vurdering

Jarning (2010:200ff) beskriver hvordan ”kunnskapskontroll” og ”resultatvurderinger” har utviklet seg gjennom nyere historie, og hvordan dagens resultatkontroll til dels bygger på arv fra tidligere samfunnsinstitusjoner. Utdanningsforvaltningen har vært basert på *forhåndsregulering* i form av lover og læreplaner. Videre har det vært en *sluttkontroll* i form av tester og eksamener. Det hevdes at kombinasjonen av vante former for forhåndsregulering og nye former for sluttkontroll som har funnet sted de siste tiårene, har etablert ”et styringsmaskineri uten historisk sidestykke” (ibid).

Et skolesystem kan hevdes å bli styrt av tre styresett eller systemer (Lundgren, 1990:38): det rettslige, det økonomiske og det ideologiske systemet. I tillegg til blant annet læreplaner er det nærliggende å plassere læremidlene i det ideologiske systemet. Lundgren innfører så det fjerde systemet, evalueringssystemet, og hevder at når de tre første systemene blir uklare eller tolkbare, blir evaluering styrende ved å tolke på en operasjonsrettet måte. I følge Lundgren (2009:116) er forhandlinger nødvendig når læreplaner skal lages for å oppnå tilslutning. Dette kan medføre planer og mål som muliggjør tolkning. Målene blir bredere og mer abstrakte, noe som står i motsetning til behovet for å styre etter målene. “Governing by goals and results means a system with two legs” (ibid:119). Det ene benet er utforming og implementering av

mål. Det andre er konstruksjonen av kontrollsystemer. Målstyring krever altså at målene følges opp og evalueres.

Det hevdes at mål i læreplaner, for eksempel LK06, er tolkbare. Dette skal jeg komme tilbake til når jeg analyserer LK06 i kapittel 4 (se også Sivesind et al., 2011). I analysen av læreverk i kapittel 5 viser jeg den betydelige grad av avgrensning, utvelgelse og tolkning som ligger til grunn for utformingen. Og hvis læreverkene brukes for å planlegge og gjennomføre undervisning, kan de sies å få en styrende effekt. Er det da slik at det kan oppstå en tilbakevirkende kraft fra evalueringssystemet (hva og hvordan det evalueres) til utforming av læremidler?

PISA-undersøkelsen har forsterket og aktualisert diskusjonen om hvordan vi måler kompetanse, og om vurdering (eller evaluering) generelt, i norsk skole. I denne diskusjonen kan det klargjøre om vi ser på distinksjonen mellom vurdering generelt og sluttkontroll i form av for eksempel karakterer (grades):

Evaluation is the broad concept, including all types of informal and formal judgement of student's activities, performance and attainments in order to assess how well each one of them has achieved curriculum objectives ...

Grading is merely one way to report an evaluation. Hence, grades should be looked upon as a symbol system by which evaluation results are expressed and communicated ... (Lysne, 1984:151)

Et vurderingssystem er ”den prosedyren eller virksomheten som er utformet for å samle inn informasjon om kunnskap, ferdigheter eller holdninger til en elev – forstått som den lærende” (Dale & Wærness, 2006:105). Systemet favner også bruk av informasjon på forskjellige nivåer i utdanningssystemet. Eksempler kan være tilbakemeldinger om framgang hos en elev. Videre kan en skoleeier vurdere effektiviteten av undervisningen eller om læreplanen fungerer etter intensjonen. Informasjonen kan også brukes til utdanningspolitiske beslutninger på statlig nivå.

LK06 beskriver kompetansemål som skal fungere både for underveis- og sluttvurdering av elevene (Sivesind et al., 2011). Utfordringen eller dilemmaet oppstår fordi planen er uten klare *kriterier for måloppnåelse*. Throndsen et al. (2009) tar opp utfordringen med slike kriterier i et forsøk på å konkretisere og definere kompetansemålene i LK06. I det videre brukes begrepet *standarder* om disse kriteriene. Dale & Wærness (2006) trekker fram

standarder som et nøkkelbegrep innen spørsmål om kvalitet og vurderingssystem. En standard angir et *adekvat nivå for en utførelse av en prestasjon*, for eksempel ferdighetsnivåer innen et matematisk emne. En hensikt ved å bruke standarder er at man kan oppnå større grad av uniformitet i et vurderingssystem ved at alle involverte bruker samme målestokk.

Stuffelbeam (1991:251) uttrykker det slik i sin omtale av evalueringsstandarder:

Evaluation means the systematic investigation of the worth or merit of some object. The object of an evaluation is what one is examining (or studying) in an evaluation: a program, a project, instructional materials, personnel qualifications and performance, or student needs and performance. Standards are principles widely accepted for determining the value or the quality of an evaluation.

Standarder kan knyttes til begrepet ”accountability” eller ansvarliggjøring (Dale og Wærness, 2006). Det handler om å være i stand til å svare for seg i utførelsen av plikter. Et annet mer eksplisitt uttrykk er regnskapsplikt, for eksempel overfor politiske og administrative myndigheter. Plikten kan utvides til også å gjelde andre aktører enn skoler og lærere, fordi disse jo står til ansvar for de forholdene de selv har kontroll over. I dette perspektivet vil det statlig styringsnivået, utdanningsplanleggerne være regnskapspliktige. Det samme gjelder alle som har en teknisk-profesjonell rolle, dvs. aktører som foretar valg, prioriteringer og beslutninger når læreplanen skal implementeres (jf. Goodlad, 1979:32) i styring og ledelse av skolen. Dette gjelder for eksempel kompetanseutviklere eller læremiddelprodusenter. Og ikke minst handler det om alle som har ansvar for å velge læremidler som er best egnet til å nå målene – en ansvarlighet som igjen involverer flere aktører. Dermed impliseres det også at det må finnes en standard for læremidler, noe som også framgår av Stuffelbeams omtale av ”instructional materials” ovenfor. Dette er jo i høyeste grad relevant for hva denne masteroppgaven skal drøfte.

2.2 Undervisningsmål, standarder og kompetanse

Standarder i form av taksonomier og kriterier er ingen ny konstruksjon som er kommet i kjølvannet av PISA-undersøkelsen. Nedenfor drøfter jeg blant annet Blooms taksonomi (Bloom, 1956), et system for atferdsmessig målklassifisering.

Engelsen (1973) gjennomgår klassifiseringssystemer for undervisningsmål. Selv om framstillingen skriver seg tilbake til 1973, mener jeg at den fungerer godt som et bakteppe og

for å belyse mer moderne utlegninger om kompetansemål og standarder slik vi finner dem i for eksempel Niss & Jensen (2002), Klieme et al. (2004) og OECD (2006), som jeg skal komme tilbake til i kapittel 2.3 der jeg ser spesielt på mål og standarder knyttet til matematikkfaget.

Målene beskriver hva man forventer å oppnå med et utdannings- eller undervisningssystem. I en utvidet betydning på makroplan snakker man ofte om å gi retning til et helt liv – *ultimale mål* (Engelsen, 1973:15). PISA-rammeverkets “individual’s life as a constructive, concerned and reflective citizen” (OECD, 2006:72) og LK06s omtale av kompetanse i matematikk som en “forutsetning for utvikling av samfunnet” (Udir, 2011a), kan sies å handle om denne typen mål. De gir inntrykk av å inngå som ledd i en større samfunnsplanlegging. Ofte blir slike mål vage og generelle (Lundgren, 2009). De må brytes ned og konkretiseres i mer presise målformuleringer, *proksimale mål* eller delmål. Mål på mikronivå vil være særlig relevante for for eksempel lærere og det Engelsen (1973:16) kaller læremiddelkonstruktører. Jeg regner med at ”læremidler” i denne sammenhengen er tenkt som tekniske anretninger, som for eksempel film. Men jeg ser helt klart en relasjon også til for eksempel forlagsproduserte læremidler som lærebøker. For begge typer læremidler inngår imidlertid teknisk-profesjonelle valg og beslutninger (Goodlad, 1979), som igjen har implikasjoner for kunnskapsledelse.

I lys av nye vurderingssystemer synes det å være behov for mer eksplisitte målutsagn som forutsetter at mål for undervisning og læring er både presise og kommuniserbare. For å oppnå dette kan målene formuleres i atferdstermer og beskrive registrerbare aktiviteter. Dette med atferd blir et nøkkelbegrep i Engelsens utlegning – atferdsformulering og klassifisering etter atferdstype.

Et slikt atferdsperspektiv har møtt kritikk. Det pekes på ”det fundamentale formuleringsproblem” som handler om å kunne ”formulere det forventede resultat i så eksplisitte termer at en entydig kommunikasjon er mulig, slik at man kan vurdere hvorvidt undervisningens mål er nådd” (Engelsen, 1973:25). Dette munner ut i et spørsmål om relevans. Hvor relevant er målpresiseringen sett i forhold til de ultimale mål og dermed sett i forhold til utdanningens art?

Engelsen drøfter ”undervisningsteknologien” (ibid:29), dvs. systematisk undervisning på grunnlag av presiserte mål. Her får målpresiseringen direkte følger for hvordan man legger opp undervisningen. Her mener jeg vi beveger oss inn mot kjernen i denne oppgavens

problemkompleks, altså sammenhengen mellom standarder og kompetansemål (i mitt tilfelle slik de framstår i PISAs rammeverk (OECD, 2006)) og hvordan for eksempel læremidler strukturerer stoffet og viser framgangsmåter i faget. Sivesind (2010:132) hevder at det er ”helt åpent hvordan stoffet skal organiseres i en læreplan, lærebok eller undervisning for at elevene skal oppnå den kompetansen som forutsettes i PISA”. I lys av dette settes det opp problemstillinger som jeg mener er helt sentrale for teknisk-profesjonelle aktører innen kunnskapsfeltet: Bør lærebøkene inneholde ”PISA-oppgaver”, eller skal de legge opp til å trene elevene i bestemte typer av framgangsmåter? Er det bedre for elever å bli undervist i skolefaglig stoff, trene regler og prosedyrer for derigjennom å oppøve evnene til problemløsning? Skal mestringsnivåer være representert på alle alderstrinn, eller skal skolen i hovedsak favorisere reproduksjon i første klasse og refleksjon i siste? For læremiddelutviklere handler det om utvalg, kategorisering og sekvensering av stoff, en arkitektur for innhold og kompetanse som skal gjøre elevene i stand til å nå undervisningsmålene.

I kapittel 4 og 5 analyserer jeg PISA-rammeverket, LK06 og læreverk nettopp med tanke på blant annet organisering av innhold. Jeg forsøker ikke å besvare ovenstående spørsmål, men beskriver hvordan PISA og LK06 organiserer og strukturerer innhold forskjellig og peker på mulige implikasjoner av dette. I kapittel 5 vil jeg analysere to læreverk i lys av spørsmålene.

Kommuniserbarhet er et krav til eksplisitte målutsagn. Således vil en klassifisering av mål kunne bidra til adekvate symboler med presise definisjoner og å sikre enighet blant brukerne (Engelsen, 1973:37ff). Er det da slik at en taksonomi kan trekke vekslers på læringspsykologi og sikre en gyldighet *uavhengig* av undervisningens innhold? Også her berøres et essensielt forhold i oppgaven. Jeg vil drøfte nettopp innholdsdimensjonen, *hva* som skal læres, i det konkrete emnet algebra, og hvordan denne dimensjonen forholder seg til atferdstermer som er målbare i vurderingssammenheng.

Benjamin Bloom konstruerte i 1950-årene sammen med sine medarbeidere en atferdsmessig målklassifisering (Bloom et al., 1956). Den besto av tre hovedområder – det kognitive, det affektive og det psykomotoriske. En slik tredeling kan selvsagt problematiseres. Dette er blant annet gjort av Throndsen et al. (2009), som kritiserer at kun det kognitive området er knyttet til kunnskap og at vi således kan få en teoretiserende skole. Dale (2010:151) problematiserer en taksonomi der målformuleringene i det kognitive området skal være verdinøytrale.

Atferdssikkerhet på det affektive området uten kontroll av kognitiv kritikk kan ikke gjelde for

en undervisning som skal virke dannende. Det er et samspill mellom det kognitive og affektive området.

Bloom ser målpresisering i tilknytning til evalueringsbegrepet. ”Evaluering representerer ... vurdering av ønskeligheten av en bestemt atferdstype” (Engelsen, 1973:43). Den gir en vurdering av undervisningens effektivitet og viser større populasjoners undervisningsframgang. Den skal gi mer omfattende vurdering enn tradisjonelle tester og ”rive pedagogisk testing ut av teknikeres herredømme” (ibid). Dette skal lede fram til observerbare atferdstyper. Man søker å formulere mål ut fra en vektlegging av funksjonelle kunnskaper framfor formelle, fagsentrerte læringsaspekter.

Bloom bygger på evalueringstradisjonen. Det tenkes en felles teoretisk ramme, en felles terminologi og et system for klassifisering av læringsmål. Innen det kognitive målområdet ligger et kompleksitetsprinsipp eller en kumulativ læringsmodell til grunn for klassifiseringen fra det enkle til det mer komplekse, med disse måltypene:

- Kunnskap
- Forståelse
- Anvendelse
- Analyse
- Syntese
- Evaluering

De mer komplekse typene innbefatter de enklere. Bloom et al. (1956) mente å finne en tendens til at testspørsmål på lavere nivå hyppigere ble besvart korrekt enn spørsmål på høyere nivå. Engelsen (1973:56) hevder dog at funnene bygger på et svakt empirigrunnlag – ”basert mer på tankemessig spekulasjon enn på empiri”. Samtidig viser PISA-undersøkelsene at nordiske elever skårer høyere på spørsmål knyttet til kompetanseklasser 1 og 2 av i alt tre klasser. Og norske elever utmerker seg spesielt ved å skåre høyest på kompetanseklasser 1 der ”prosedyrespørsmål” utgjør broparten av oppgavene (Kjærnsli et al., 2004:64 og 2007:169). Slike spørsmål kan se ut til å ha et visst sammenfall med ”Kunnskap”-spørsmålene i Blooms taksonomi der hovedvekten ligger på hukommelsesprosesser.

De seks måltypene innen den kognitive taksonomien kan deles i to hovedkategorier:

- Kunnskap
- Intellektuelle evner og ferdigheter

Diskusjonen om kategorien ”Kunnskap” er interessant for utvikling av læremidler. Bloom hevdet at måltypen får en betydning langt ut over nytteverdi og relevans. Den er enkel å undervise i og å evaluere (Engelsen, 1973:57). Og for egen del kan jeg legge til refleksjonen om at den er svært relevant i arbeid med læremidler.

Kategorien ”Intellektuelle evner og ferdigheter” handler om anvendelse av kunnskap i nye situasjoner. Mange vil hevde at den er nødvendig i et samfunn som er i rask og ikke-predikerbar forandring (ibid:58). Dette ser ut til å sammenfalle med PISA-undersøkelsens omtale av matematisk kompetanse: “The PISA assessment focuses on real-world problems, moving beyond the kinds of situations and problems typically encountered in school classrooms” (OECD, 2006:72). Dette anvendelsesperspektivet vil jeg selvsagt komme tilbake til under drøftingen av PISAs rammeverk i kapittel 4.

Den primære hensikten for Bloom var å lette kommunikasjonen innen evaluering og testkonstruksjon. Denne målsetningen er høyaktuell i dagens Skole-Norge (se for eksempel Thronsen et al., 2009) og har implikasjoner for både læreplaner og læremidler som er temaet for denne oppgaven.

Anderson & Krathwohl (2001) har revidert Blooms taksonomi. Revisjonen legger opp til to dimensjoner, siden man deler kunnskapsmålene i to – en kunnskapsdimensjon (innhold) og en kognitiv prosessdimensjon (hva eleven skal (lære å) gjøre med dette innholdet).

Kunnskapsdimensjonen blir delt i fire kategorier:

- Factual
- Conceptual
- Procedural
- Metacognitive

I prosessdimensjonen beholder man de seks originale kategoriene, men de blir konvertert til verb (Blooms substantiver i parentes):

- Remember (Knowledge)
- Understand (Comprehension)
- Apply (Application)
- Analyze (Analysis)
- Evaluate (Synthesis)
- Create (Evaluation)

Satt opp som en taksonomitabell kan de to dimensjonene anskueliggjøre plasseringen til et mål på bakgrunn av dets *substantiv* og *verb* (ibid:30, 97). En slik tilnærming der gjøringsdimensjonen sees i forhold til innholdsdimensjonen, er benyttet av Sivesind et al. (2011) for å vurdere *læringsambisjoner* slik de framkommer i forskjellige lands læreplaner.

Til slutt i denne gjennomgangen nevner jeg kort et kritisk spørsmål tatt opp av Engelsen (1973:115ff). Det dreier seg om presisering og spesifisering av mål, spesielt der det handler om en spesifisering i atferdstermer. Vitner det om et produktorientert syn på undervisning der effektivitet står i sentrum? Bør vi i undervisningsplanleggingen heller se de utallige mulighetene som ligger gjemt i samspillet mellom mennesket og lærestoff? Et liknende poeng er også tatt opp av Jarning (2010:201) når han drøfter kunnskap som nøkkelressurs i samfunnet – og at forestillinger om kunnskap dermed er veivisere for samfunnspolitiske valg. Han refererer til et skille innen kunnskapstenkning som går mellom *egalitære* og *meritokratiske* tilnærminger. Det pekes på ”konfliktlinjer” som blant annet går på ”i hvilken grad fagkunnskap settes høyere enn vurderinger basert på kunnskapsformer, som personlig yrkeserfaring og dyktighet eller folkelig skjønn og klokskap”. Sivesind et al. (2011) hevder at vårt utdanningssystem er bygd på begge prinsippene. Det er egalitært fordi alle elever får like rettigheter til videre utdanning og yrkesliv. Samtidig er det bygd på et meritokratisk prinsipp fordi gode sluttresultater gir adgang til flere utdanningsveier og posisjoner.

2.3 Standarder og kompetanse innen matematikkfaget

Siden 1970-tallet da diskusjonen om taksonomier og standarder ble aktualisert, er det gjort anstrengelser i flere land for å komme fram til standarder for elevers læring i matematikkfaget. Jeg opplever i min lesing at begrepene *standarder* og *kompetanser* blir brukt ulikt. Noen steder tilsynelatende om samme fenomen. Andre steder med en mulig, ikke alltid presis, distinksjon. Jeg vil holde på den forståelsen som er presentert tidligere, nemlig at en standard angir et adekvat nivå for en utførelse av en prestasjon, som for eksempel ferdighetsnivåer innen et matematisk emne (Dale & Wærness, 2006). Standarden beskrives ofte i atferdstermer, ved handlingsverb. Mange forstår Blooms læringspsykologi slik at den setter opp mål som skal være gyldig uavhengig av undervisningens innhold. Revisjonen til Anderson & Krathwohl (2001) har også med innholdsdimensjonen. Niss & Jensen (2002) hevder i tråd med dette at matematisk kompetanse alltid finner sted i omgang med faglige

stoffområder. Som nevnt, vil jeg i kapittel 4 drøfte standardens forhold til innholdsdimensjonen.

Den nevnte anstrengelsen fra flere hold ser ut til å ha en tilnærmet felles bakgrunn. OECD hadde allerede i 1988 satt spørsmålet om ny utdanningspolitikk i blant annet Norge på dagsordenen (Elstad, 2010:100). Internasjonale undersøkelser i regi av IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) ga mulighet til å sammenlikne prestasjoner mellom land. PISA-undersøkelsene bidro til forsterket oppmerksomhet mot vurdering og kvalitetssikring, og PISA 2000 ble nærmest startskuddet for et nytt system for kvalitetsvurdering i skolen i samsvar med OECDs anbefalinger. Politikere i enkelte land, som Norge, opplevde det som er omtalt som et ”PISA-sjokk” (for eksempel Utdanning, 2004). I Danmark karakteriserte en oppnevnt arbeidsgruppe situasjonen slik:

”Noget” vedrørende sammenhængen mellem befolkningens faktiske eller ønskværdige matematikkundskaber, og den matematikundervisning som gerne skulle være en hjørnesteen i frembringelsen af de sidstnævnte, ser fra vores udkigspost du til ikke at være, som det burde. (Niss & Jensen, 2002:16)

I Tyskland satte man i gang et arbeid etter erfaringer med tyske elevers relativt lave skår på internasjonale tester:

It is beyond dispute that these empirical studies, which analysed the actual situation in German schools and compared it to the international context for the first time in almost 20 years, have revealed serious flaws. The comparison of learning outcomes between the individual German states and between Germany and other countries resulted in much disappointment and criticism. (Klieme et al., 2004:7)

2.3.1 Amerikansk tradisjon og påvirkning

Den amerikanske matematikklærerforeningen (NCTM, The National Council of Teachers of Mathematics) startet på 1980-tallet sitt arbeid med å endre amerikansk matematikkundervisning. Standardbegrepet ble introdusert. Etter hvert ble det utviklet både innholds- og prosessstandarder:

The ten Standards ... describe a connected body of mathematical understandings and competencies – a comprehensive foundation recommended for all students, rather than a menu from which to make curricular choices. Standards are descriptions of what mathematics instruction should enable students to know and do. They specify the understanding, knowledge, and skills that students should acquire from

prekindergarten through grade 12. The Content Standards – Number and Operations, Algebra, Geometry, Measurement, and Data Analysis and Probability – explicitly describe the content that students should learn. The Process Standards – Problem Solving, Reasoning and Proof, Communication, Connections, and Representation – highlight ways of acquiring and using content knowledge. (NCTM, 2000)

Det viste seg at standardene skulle avstedkomme stor internasjonal oppmerksomhet (Gjone, 2010). I rapporten fra utdanningsministeriet i Tyskland omtales NCTMs arbeid som ”extremely influential” (Klieme et al., 2004).

Et viktig prinsipp er at det brukes samme begreper og handlingsverb fra ”Prekindergarten” til ”grade 12” (NCTM, 2000). Eksempelvis skal alle elever i emnet algebra (som er det emnet jeg skal analysere i den empiriske delen) bli i stand til å

- **Understand** patterns, relations, and functions
- **Represent** and analyze mathematical situations and structures using algebraic symbols
- **Use** mathematical models to represent and understand quantitative relationships
- **Analyze** change in various contexts

Utfordringen her kan bli å finne det spesifikke uttrykket, både innholdmessig, prosessuelt og mht. progresjon for hver mål- eller aldersgruppe. “Algebraic symbols” vil framstå vidt forskjellig i “prekindergarten” og “grade 12”. Sett i lys av taksonomier (omtalt og drøftet tidligere i kapitlet) og spørsmålet om progresjon og det konkrete innholdet blir denne utfordringen helt sentral – og gjenstand for empirisk analyse i kapittel 5.

2.3.2 Utvikling av nasjonale standarder i andre land

På mange måter oppsto det omtalte PISA-sjokket også i Tyskland. Det ble reagert på regjeringshold, og et stortilt arbeid ble initiert – med en ambisiøs målsetning (utheving er gjort i originalteksten):

*National educational standards articulate **binding requirements for school-based teaching and learning**. They thereby constitute a key mechanism in the effort to **secure and enhance the quality of the work done in schools**. Educational standards express the essential goals of pedagogical work in precise, comprehensible and focused terms as desired learning outcomes for students. They thus translate into concrete terms the educational mission to be fulfilled by schools. (Klieme et al., 2004:5)*

Utviklingen av standarder ble sett i sammenheng med utdanningsreformer. En eksplisitt målsetning var at standardene skulle bidra til "quality development in school". De skulle designes slik at de kunne skape en visjon for utdanningsprosesser og bli "the driving force in the pedagogical development of our schools" (ibid:11).

Forfatterne viser i sin definisjon av utdanningsstandarder at dette begrepet blir overordnet andre mål i utdanningsammenheng. Standardene "translate into concrete terms the educational mission of schools". Samtidig er kompetansebegrepet og standardbegrepet nært knyttet til hverandre. Standarder "specify the competencies" som skoler må sette opp for elevene, slik at de kan nå utdanningsmål, eller som elevene skal oppnå ved en bestemt klasse. Og standarder konkretiserer målene i form av "competency requirements". Kravene beskrives i "competency models". Ett viktig poeng ved dette er at beskrivelsen av kompetansen er så spesifikk at den kan oversettes til en handling (task) som kan gjøres til gjenstand for testing (ibid:16).

I dette arbeidet ble det konkludert med at det er riktig å sette opp bindende minimumsstandarder (ibid:22). Dvs. i motsetning til andre systemer som setter opp for eksempel "normal" prestasjon og prestasjoner over og under denne normalen. Dette utelukker ikke at det utenfor standardene etableres høyere nivåer for å differensiere, men altså ikke som del av standardsystemet. Det postuleres at denne modellen med minimumsstandarder er nøkkelen til kvalitetssikring i skolen. Forfatterne mener at en "normstandard" som spesifiserer et gjennomsnitt, skaper vinnere og tapere relativt til normen. Ett poeng er at spørsmålet om tydelige kriterier for hva svake elever skal vite og gjøre for å lykkes, ikke kan besvares med normstandarder. Dette er et interessant og kanskje noe kontroversielt grep.

I norsk kontekst, i det pågående arbeidet når det gjelder vurdering og kriterier for måloppnåelse i Norge (Thronsen et al., 2009), ser man blant annet nettopp på en tredelt skala. Samtidig har en arbeidsgruppe nedsatt av Kunnskapsdepartementet for å lage en utredning om framtidens matematikkfag og hvordan opplæringen kan bli mer relevant og engasjerende, konkludert med noe som kan ligne på en "tysk modell" i sitt idédokument (Botten-Verboven et al., 2010). Matematikkfaget i grunnskolen bør deles i en *basis*del og en *utvidet* del. Basisdelen skal legges opp slik at målene her skal kunne nås av alle. Gruppen anbefaler at man i tråd med dette bør gjennomgå og revidere gjeldende læreplan med en slik nivådeling. I motsetning til i det tyske arbeidet har den norske arbeidsgruppa ikke definert det

å gi en presis oversikt over hvilke kompetansemål som skal høre til de to områdene, som en del av mandatet.

Jeg mener å finne en parallell i argumentasjonen til Rørvik (1998:39) når han drøfter dikotomien høyt utdanningsnivå eller sosial utjevning. Han viser til argumentet om at satsning på høyt utdanningsnivå i grunnskolen kan virke destruktivt på verdier som trivsel, omsorg og psykisk helse. Og da særlig for svake elever. I denne sammenheng kan vi snakke om samfunnsorientert og elevorientert pedagogikk der behovene til samfunnet settes opp mot behovene til elevene. Rørvik stiller spørsmålet i forhold til førstnevnte om samfunnet er tjent med en utdanning der mange elever utvikler mindreverdighetsfølelse. Jeg lar spørsmålet i all hovedsak ligge i denne oppgaven, men synes diskusjonen belyser godt at det ligger normative premisser til grunn for veivalg innen utdanningsfeltet.

Den tyske arbeidsgruppa ser ut til å være tydelig på hvor den plasserer seg i ”diskursen”. For det første ser den at en slik dreining og slike anbefalinger handler om legitimitet (Klieme et al., 2004:50). Og at det i seg selv er en kamp som må vinnes. Dernest sås det ingen tvil om hvor konsekvensrik denne modellen er. Dette handler om ”benchmarking” og evaluering av læringsutbytte. Det er ikke kun retningslinjer, men nøkkelelementer i ”output-driven management systems” (ibid:89). Språk og begreper som brukes her, kan jo sies å være kontroversielle i norsk kontekst og ville også her i Norge gi en nokså klar posisjonering i diskursen. Sånn sett handler det ikke om rett eller galt, men faktisk (kampen om) hva som kan gi et bidrag til å forbedre skolen og undervisningen.

Sivesind et al. (2011) sammenlikner læringsambisjoner i Norge, Sverige, Danmark, Finland, Skottland og New Zealand ved å analysere og sammenlikne læreplaner. Ett forhold som analyseres, er vurderingssystemene. Er det for eksempel satt opp standarder for hva elevene skal lære eller for hvilken kompetanse de skal ha etter endt utdanning (dvs. 10. trinn i Norge og tilsvarende i andre land)? Det konkluderes med at alle land er inspirert av internasjonale rammeverk som det felles europeiske rammeverket for språk. Dog er det en del forskjeller i hvilken grad det er utarbeidet eksplisitte standarder for måloppnåelse og også nivåer på elevprestasjoner. Læreplanen i Sverige har et vurderingssystem der det er formulert kunnskapskrav for de tre nivåene A, C og E på 9. årstrinn. I Norge har ikke læreplanen standardbeskrivelser av nivåer. Kompetansemålene i LK06 kan sies å angi det høyeste nivået for måloppnåelse. Dette er ikke eksplisitt angitt, men utledes fra de presiseringer som er gitt i Udir (2008).

2.3.3 Matematikk og kompetanse

I Danmark ble forholdet mellom produkt og prosess innenfor matematikkundervisningen diskutert på 1990-tallet (Gjone, 2010). Undervisningsdepartementet satte så ned en arbeidsgruppe i 2000 med et meget omfattende mandat. Jeg gjengir det i sin helhet siden det skulle vise seg at arbeidet fikk innflytelse også for utarbeidelsen av PISAs rammeverk. Dette skyldes nok også at arbeidsgruppas formann (Mogens Niss) var medlem av PISAs ekspertgruppe i matematikk). Spørsmål som skulle ”belyses” (Niss & Jensen, 2002:15):

- a) *I hvilken udstrækning er der behov for at forny den eksisterende matematikundervisning?*
- b) *Hvilke matematiske kompetencer skal der være opbygget hos eleverne på de forskellige stadier af uddannelsessystemet?*
- c) *Hvordan sikrer man progression og sammenhæng i matematikundervisningen gennem hele uddannelsessystemet?*
- d) *Hvordan måler man matematiske kompetencer?*
- e) *Hvilket indhold skal der være i et tidssvarende matematikfag?*
- f) *Hvordan sikrer man, at der sker en løbende udvikling af matematikfaget og matematikundervisningen?*
- g) *Hvad er samfundets krav til matematikundervisningen?*
- h) *Hvordan ser fremtidens undervisningsmaterialer i matematik ud?*
- i) *Hvordan kan man i Danmark udnytte internationale erfaringer med matematikundervisning?*
- j) *Hvordan skal fremtidens matematikundervisning være organiseret?*

Disse spørsmålene er svært vidtfavnende og berører en rekke aspekter ved både fag og undervisning. Således ønsket man å gjøre arbeidet med a) og b) til de to ”bærende søjler”.

Matematikkfaget forstås som en kombinasjon av kompetanser, stoffområder og konkret innhold, og enhver utøvelse av matematiske kompetanser finner sted i omgang med faglige stoffområder. Her kjenner vi igjen koblingen av gjørings- og innholdsdimensjonen fra for eksempel Anderson & Krathwohl (2001).

Jeg merker meg at begrepet ”kompetanse” ofte brukes i sammenheng med begrepene ”overblikk” og ”dømmekraft” (Niss & Jensen, 2002:29, 34, 43, 66). En slik sammenstilling

gir forståelse og retning for den betydningen som legges i kompetansebegrepet: ”Pointen er altså, at genstanden for denne dømmekraft er matematikken som helhet og ikke spesifikke matematiske situationer eller problemstillinger” (ibid:67). Når det kommer til selve definisjonen av *en* matematisk kompetanse, lyder den slik:

En matematisk kompetence er indsigtfuld parathed til at handle hensigtsmæssigt i situasjoner, som rummer en bestemt slags matematiske utfordringer. (ibid:43)

Arbeidsgruppa gir en grundig karakteristikk av kompetansebegrepet. Kompetanse har en undersøkende og en produktiv side (ibid:63). Førstnevnte går ut på at man selv kan gjennomføre de prosesser som beskrives. Og den andre omhandler forståelse, analyse og kritisk bedømmelse av allerede utførte prosesser.

Videre defineres kompetansens tre dimensjoner. Disse er

- Dekningsgrad: Hvor mange av kompetansens *aspekter* kan aktiveres? Og med hvor høy grad av selvstendighet skjer aktiveringen?
- Aksjonsradius: Hvilket spekter av *sammenhenger* og *situasjoner* kan kompetansen aktiveres i? Gjelder først og fremst innen matematiske emneområder, men også mer generell problemløsning.
- Teknisk nivå: Hvor *avanserte* forhold og verktøy kan kompetansen aktiveres overfor? Gjelder kompleksiteten av stoffet.

Med utgangspunkt i kompetansebeskrivelser ønsker arbeidsgruppa å beskrive læreplanen for matematikkfaget (ibid:41). Gruppa vil

- fastlegge hva det vil si å beherske (kjenne, forstå, utføre, anvende) matematikk
- beskrive utvikling og progresjon i undervisningen
- karakterisere forskjellige nivåer av fagbeherskelse

Arbeidsgruppa postulerer at de konkrete anbefalinger som dens arbeid munner ut i, vil kreve endringer på materiell som benyttes i undervisningen. ”Således egner gängse lærebøger sig kun – ved tradisjonell brug – til at fremme udviklingen af en begrenset del af de matematiske kompetencer ... fordi de ikke er orientered mod at operere i disse baner” (ibid:34). På denne måten griper arbeidsgruppa langt inn i problemstillingen for denne masteroppgaven. Vi finner også omtrent samme formulering om “textbooks” i PISA-rammeverket, noe jeg følger opp i kapittel 4.

3 Metode

I denne oppgaven forholder jeg meg primært til tekstene i LK06, PISA-rammeverket og to læreverk i matematikk. Jeg skal beskrive og sammenlikne – og er på jakt etter forskjeller og likheter i spesielt kompetansebegreper. Hva slags tekster har jeg med å gjøre? Ulstein (2006) drøfter tolkning av *autoritative* tekster. Dette er “tekstar med stor påverknadskraft og status, og med makt til å forme liv” (ibid:107). Tekster fra jusen og teologien blir brukt som eksempel, men jeg vil hevde at også tekstene i min oppgave, med forskjellig tyngde, kan sies i alle fall å ha “stor påverknadskraft og status”. I sin ytterste konsekvens kan de kanskje også antas å ha “makt til å forme liv”. Engelsen (1973:15) har den samme omtalen av et utdanningssystem som på makroplan kan gi retning til et helt liv – gjennom *ultimale* mål (se kapittel 2.2). LK06 er en forpliktende forskrift med sterk styringskraft. PISA påvirker utdanningspolitikken, læremiddelutvikling og undervisning (blant annet Elstad & Sivesind, 2010) – og dermed formingen av elevers skolehverdag. Læremidler har en sentral plass i undervisningen (blant annet Bachmann, 2004 og Juuhl et al., 2010) og kan sies å ha en betydelig innvirkning på elevers læring.

Autoritet kan knyttes til et *forvaltningsnivå* der noen er i posisjon til å sette teksten i verk, og til et *fortolkningsnivå*, den autoriteten teksten får i kraft av den mening den formidler (Ulstein, 2006:107). En tekst som skal brukes med autoritet, trenger ofte faglig sett den autoritet som en tolkning kan gi, en avledet autoritet. Møtet mellom disse to kan ofte bli problematisk. Mange faktorer kan påvirke både tolkning og implementering.

En lignende problemstilling finner jeg hos Hopmann (2010) når han drøfter forholdet mellom *innhold og betydning*. Her drøftes det i en didaktisk sammenheng – “hvordan den pedagogiske betydningen kan åpnes for elevene slik det er tilsiktet” (ibid:31) – men også her er det snakk om en tolkning, overføringen fra innhold (tekster) til den betydning det får for mottakeren.

I de nevnte tekstene er det først og fremst innhold i form av *kompetansebeskrivelser* som skal under lupen. Hvilken kompetanse i matematikk for 15-åringer beskrives i tekstene? Angis det nivåer eller standarder? Hvilke likheter og forskjeller er det? Er en tekst påvirket av en annen?

Et viktig aspekt ved en slik tekstanalyse er å få fram meningsinnholdet i teksten.

Meningsforklaringer er knyttet til den fortolkende og forstående delen av forskningen

(Johannessen et al., 2006:157, 197). Jeg forholder meg ikke alltid til en objektivt tilgjengelig virkelighet, men til en virkelighet som allerede er fortolket. Fortolkningsrommet blir et viktig stikkord (ibid:159). Hva tror jeg data betyr og representerer? Eller hva mener jeg at jeg kan slutte fra data? Jeg (forskeren) må også ”lese gjennom og forbi datamaterialet slik det foreligger” (ibid).

Ord og begreper kan tillegges flere meninger. De kan til og med være meningsløse hvis vi ikke relaterer dem til konteksten og ord foran og bak det spesifikke ordet vi studerer (ibid:158). Dette er viktig når jeg skal analysere de nevnte tekstene. Det vil være sentralt å se kompetansebeskrivelser i lys av formålsbeskrivelser. I kompetansebeskrivelsene vil jeg se verbene (gjøre-dimensjonen) i sammenheng med substantivene (innholdsdimensjonen). Verbene i seg selv *kan* indikere et kompetansenivå, men det er kanskje først når vi ser på utførelse applisert på det innhold som skal mestres, at vi kan nærme oss en oppfatning og forståelse av nivåer eller standarder for mestring.

Jakten på det intenderte meningsinnholdet vil stå sentralt når jeg skal lese og tolke for eksempel LK06. Engelsen (2003:16, 2006:28) drøfter forskjellige læreplannivåer. Det finnes en avstand mellom læreplanen som beskriver den intenderte undervisningen, og den undervisningen som skolen og lærerne faktisk gjennomfører. Siden mange vil hevde at læremidlene er den faktoren som påvirker undervisningen mest (jf. Backmann, 2004), blir det vesentlig for meg å analysere intensjoner, meningsinnhold og fortolkningsrom i læreplanen – og sammenlikne med hvordan læremidler presenterer stoffet. Jeg vil se på det samme forholdet mellom (min tolkning av) intensjon i LK06 og hva som måles og vurderes i PISA.

Som grunnlag for tekstanalysen, vil jeg systematisere og ordne tekstene i LK06, PISA-rammeverket og læreverkene. I følge Grønmo (2004:255) kan matriser være nyttige analytiske redskaper i kvalitative studier. Jeg vil forholde meg til det matriseoppsettet det er lagt opp til i Sivesind et al. (2011). Dette er en tverrsnittsundersøkelse der man gjennom å analysere og sammenligne læreplanene i en rekke land, har forsøkt å identifisere *læringsambisjonene* etter 10. trinn. Teoretiske kategorier danner utgangspunktet i form av et analytisk rammeverk. Dette gir noen forutsetninger for hva som bør dokumenteres, og som igjen danner grunnlag for hva som analyseres.

Det ligger altså en del valg til grunn for de kategorier og temaer man har endt opp med (ibid). Her har man altså villet analysere og avdekke ev. forskjeller i læringsambisjoner i forskjellige

land. Min problemstilling er beslektet, men det er noen vesentlige forskjeller. Sivesind et al. (2011) tar for seg et datamateriale, i form av læreplaner, som er mer ”homogent”. Med det mener jeg at det tilhører samme sjanger og er dannet og skrevet av politiske myndigheter i forskjellige land og med tilsvarende formål når det gjelder ”bilde av den skole, utdanning og undervisning som de politiske myndighetene ønsker å løfte fram” (Engelsen, 2003:15). Mitt datamateriale lar seg langt på vei kategorisere på samme måte. Men perspektivet er ikke helt likt, og datamaterialet er hentet fra aktører med veldig forskjellige ”ståsteder” innen utdanningsfeltet. LK06, PISA og læremidler er tekster med ulike funksjoner, og de vinkler matematikkfaget ulikt. Da blir det en utfordring å finne felles meningsbærende kategorier for alle tre områder.

Denne utfordringen medfører at jeg bruker matriseoppsettet i Sivesind et al. (2011) med visse tilpasninger når jeg sammenligner tekster. Jeg har også hatt tilgang til underliggende datagrunnlag og matriser som ikke er direkte gjengitt i sluttrapporten. Selve disposisjonen for beskrivelse og analyse av LK06, PISA og læremidler er den samme – jeg analyserer *formål, kunnskap, kompetanse* og *standarder*. Nærmere beskrivelse gis i introduksjonsdelen til kapittel 4 og 5. For formålsbeskrivelser benyttes en kategorisering basert på Hopmann (2010) – *den didaktiske trekanten*. I denne finner vi samspillet og møtet mellom *Kunnskap, Lærer* og *Elev*. Og som ramme rundt disse finnes en fjerde kategori, *Samfunn*. Jeg bygger på tekster i Sivesind et al. (2011) når det gjelder LK06, men jeg har også redigert og supplert noe med sikte på å få et godt egnet sammenlikningsgrunnlag med PISA og læremidler.

For å angi *nivå* på kompetansebeskrivelser innen algebrarelaterte mål i LK06 benytter jeg dataene som Sivesind et al. (2011) har kommet fram til. Her er benyttet en typologi med utgangspunkt i taksonomien til Anderson & Krathwohl (2011) – se kapittel 2.2. Den samme typologi er benyttet når jeg angir nivå på kapittelmålene i de to læreverkene i kapittel 5.4.2.

I en videre analyse av kompetansebeskrivelser- og nivåer i læreverkene har jeg også sett nærmere på enkeltoppgaver. Jeg har tatt for meg 1320 oppgaver i det ene læreverket og 1065 i det andre i et forsøk på å oppnå mer eksakt kunnskap om hvilken kompetanse i matematikk de to læreverkene legger opp til. I tillegg vil en slik ”opptelling” kunne gi et bidrag til en sammenliknende studie av læreverkene i en søken etter forskjeller og likheter.

Hvor *reliable* kan mine funn være? Jeg (forskeren) bruker meg selv som instrument (Johannessen et al., 2006:199). Fortolkningsprosessen får dermed et subjektivt innslag. Jeg

har forsøkt å styrke påliteligheten ved å gi en grundig og åpen beskrivelse av kontekst, dokumenter og framgangsmåter.

Ett forhold som kan trekkes fram i en diskusjon om reliabilitet, er det valget jeg har gjort av de to læreverkene i matematikk. Jeg selv vært redaktør for ett av dem, og det andre er det læreverket i matematikk med størst utbredelse i Norge. Dermed vil muligens oppmerksomheten knyttet til reliabilitet være ekstra stor. Hvilke forhold velger jeg å beskrive og analysere? Klarer jeg å opprettholde en objektivitet og et forskerblikk når jeg har en slik dobbeltrolle – som noen kanskje vil hevde at jeg har? Det har vært helt sentralt å ha med seg bevisstheten om dette under arbeidet med oppgaven. I denne sammenheng kunne en reliabilitetsvurdering i form av *ekvivalens* være nyttig (Grønmo, 2004:229). Hvordan ville en annen forsker gått fram, og hvordan ville resultatene da bli? Ekvivalensen vil da kunne vurderes ut fra samsvaret mellom beskrivelsene. Imidlertid kan en slik sammenlikning være problematisk, fordi ulike forskere uansett kan oppfatte de samme forholdene ut fra forskjellige synsvinkler (ibid). Derfor vil jeg hevde at reliabiliteten i oppgaven først og fremst må vurderes ut fra beskrivelse av kontekst, dokumenter og framgangsmåter.

Hva så med *validitet*? I hvilken grad reflekterer mine funn på en riktig måte problemstillingen jeg har gjort rede for i kapittel 1? En ”teknikk” kan være å tilbringe nok tid i felten, slik at man kan skille mellom relevant og ikke relevant informasjon (Johannessen et al., 2006:199). For meg handler det ikke i særlig grad om teknikk, men mer om en profesjonell tilstand. Jeg har levd med varianter av problemstillingen i det daglige arbeidet gjennom 15 år som læremiddelutvikler, og har kunnskap om posisjoner, roller og synspunkter innen kunnskapsfeltet. Det dreier seg da om kompetansevaliditet (Grønmo, 2004:234). Kompetansen er et uttrykk for min erfaring og kvalifikasjoner knyttet til datainnsamling av denne type. Høy kompetanse gir høy validitet. Tilliten styrkes til at innsamlede data, i form av beskrivelse og analyse av LK06, PISA og læremidler, har god kvalitet og er velegnet til å belyse problemstillingen i oppgaven. En slik kompetansevaliditet er selvfølgelig ingen garanti for høy validitet. Den er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig, forutsetning.

Grønmo (2004:261) trekker opp to hovedformål med kvalitative analyser. Det ene er å utvikle hypoteser og teorier. Det andre er å komme fram til helhetlig forståelse av spesifikke forhold. Jeg vil hevde at min analyse har med begge formålene.

Det er kanskje pretensiøst å framheve at jeg utvikler hypoteser og teorier, men jeg presenterer noen antakelser om sammenhenger – og disse kan jo gjerne kalles hypoteser. Jeg bruker matriser for å beskrive og sammenligne blant annet kompetansedefinisjoner. Det kan føre til at jeg oppdager samvariasjoner mellom ulike kategorier, og disse samvariasjonene kan generere antakelser om mulige sammenhenger mellom de fenomenene som inngår i kategoriene (ibid). I mitt empiriske materiale finner jeg mønstre som ikke bare beskrives, men også fortolkes. Fortolkningen skjer kontekstuell, men også teoretisk, dvs. i forhold til tidligere forskning og teorier. Ett eksempel på teoretisk fortolkning er når jeg ser på tidligere analyse av sammenheng mellom forhold i PISA og LK06 hos for eksempel Kjærnsli et al. (2007) og Kjærnsli & Roe (2010). Jeg ønsker å se på konklusjoner som at ”PISA gir et mål på elevens evne i matematikk som er relevant med hensyn til den matematiske kompetansen som skolen er satt til å fostre gjennom læreplanene” (Kjærnsli et al., 2007:164).

Jeg er også på jakt etter den helhetlige forståelsen. Forutsetningen for å oppnå en slik helhetlig forståelse er at forholdene blir tilstrekkelig avgrenset (Grønmo, 2004:263). En slik avgrensning har jeg gjort ved å beskrive spesielt ett emne innen matematikkfaget, algebra. Jeg antar at en mer inngående beskrivelse og analyse av kompetansebeskrivelser knyttet til dette emnet, vil kunne representere og belyse kompetansebeskrivelser for hele dokumentet eller teksten. Den kategoriseringen av datamaterialet som jeg så gjør, kan gi en mer innsiktsfull forståelse av hele materialet enn en ren gjennomlesning.

Hvor *impresjonistisk* har jeg klart å være i denne oppgaven? I følge Grønmo (2004:246) og Johannessen et al. (2006:200) har kvalitativ analyse mye til felles med kunstnerisk virksomhet. Det brukes ord som impresjonisme og teft – egenskaper som kan være nødvendig å ha for å heve et forskningsarbeid over det trivielle. Men så hevder samtidig Grønmo (2004:246) at en impresjonistisk framgangsmåte er ”krevende og forutsetter mye erfaring, stor teoretisk innsikt og betydelige evner til å danne seg oversikt”. Således skal ikke jeg påberope meg at jeg er en impresjonistisk masterstudent – noe som også kunne virke som en selvmotsigelse. Men jeg har i alle fall forsøkt å benytte mye kontekstbasert og erfaringsbasert kunnskap, sammen med en bevisst og reflektert søken etter generalitet, underveis i arbeidet med oppgaven.

4 Beskrivelse og sammenlikning av dokumenter og tekster i matematikkplanen i Kunnskapsløftet (LK06) og i PISAs rammeverk (PISA)

Resultatstyring og vurdering er aktualisert i lys av internasjonale sammenliknende undersøkelser som PISA-undersøkelsen. Jeg har tatt opp fenomenet i kapittel 2, der jeg også har satt vurdering i sammenheng med behovet for *standarder* som kan uttrykke mer konkrete og eksakte, og ikke minst sammenliknbare, størrelser på hva elever skal kunne mestre etter endt utdanning (grunnskole i denne oppgavens kontekst).

I dette kapitlet vil jeg ved hjelp av dokumentanalyse, som er redegjort for i kapittel 3, analysere dokumenter og tekster som ligger til grunn for matematikkplanen i LK06 og i PISA.

Kjærnsli et al. (2007:165) sammenligner læreplanene L97 og LK06 med PISA. Det konkluderes med at

a) PISA gir et mål på elevers evne i matematikk som er relevant med hensyn til den matematiske kompetansen som skolen er satt til å fostre gjennom læreplanene og b) norske læreplaner er i stor grad i tråd med de anbefalinger som OECD gir om den matematiske kompetansen som alle trenger i et livslangt perspektiv.

Riktignok drøftes det på overordnet nivå, men for å konkludere på denne måten, kan det være nyttig også å se nærmere på

- formålsbeskrivelser
- kunnskapsbeskrivelser i form av det spesifiserte innholdet i kompetansemålene (LK06) og i de sentrale ideene (PISA)
- kompetansebeskrivelser – gjøringsdimensjonen eller utførerkapasiteten relatert til innholdet
- standardbeskrivelser – hvilket kunnskapsnivå som forventes og uttrykkes eksplisitt

Disse dimensjonene er i tråd med oppsettet vi finner i Sivesind et al. (2011) – se kapittel 3. Det benyttes matriser eller tabeller for å sette opp kategorier og sammenligne tekster innen dimensjonene når det gjelder læreplaner i forskjellige land. Jeg tar utgangspunkt i tekstene som allerede er fylt inn for LK06, der de foreligger, men vil redigere noe og også supplere

dersom jeg finner tekst som bedre uttrykker mening eller gir et bedre sammenligningsgrunnlag for mitt formål.

4.1 Formålsbeskrivelser i LK06 og PISA

Både LK06 og PISA har en beskrivelse av overordnet formål. På mange måter kan vi si at *ideologien* er å finne i disse beskrivelsene. Når jeg så skal tolke andre formuleringer og tekster i dokumentene, vil det være nyttig å se dem i lys av nettopp det overordnede formålet. Vi snakker ofte om den intenderte læreplanen (Engelsen, 2003:16) eller det intenderte meningsinnholdet i tekster (Johannessen et al., 2006:158). Slike intensjoner kan ofte komme til uttrykk i formålsbeskrivelser.

I tabell 4.1 har jeg gjengitt tekstutsnitt som beskriver formål. Kategoriene bygger på *den didaktiske trekanten* til Hopmann (2010) – se kapittel 3. For LK06 er det et eget avsnitt i planen som eksplisitt beskriver formålet. I PISA framkommer formålet mer som tekstfragmenter spredt rundt i dokumentet. Tekstene framstår i konsentrert og forkortet form, og jeg vil utlede og kommentere noen av dem.

Samfunn

Med noe forskjellig språkbruk uttrykker LK06 og PISA mye av det samme. Men jeg vil hevde at PISA legger tydeligere vekt på nytteperspektivet. I PISA brukes OECDs definisjon på ”human capital”, og nasjoners behov for å utvikle denne. LK06 tar utgangspunkt i den globale kulturarven – og beskriver hvordan matematikken er en integrert del av vårt samfunn og våre liv.

Begge dokumentene uttrykker på nokså sammenfallende måter hvordan faget og beherskelsen av det er nødvendig for utviklingen av samfunnet. LK06 bruker begrepet ”demokrati”. Det finner vi ikke eksplisitt i matematikkdelen av PISA. Dog finnes det under omtale av ”reading literacy” i OECD (2009a:24) når det sies at ”literate people ... participate more fully in a democratic society by making informed decisions when they vote”.

Dokumentene har nokså likelydende formuleringer om behovet for borgere som kan forholde seg til kvantitativ informasjon.

	LK06 (Udir, 2011a)	PISA (OECD, 2006)
Samfunn	<p>Del av den globale kulturarven.</p> <p>Griper inn i mange vitale samfunnsområder.</p> <p>En forutsetning for utvikling av samfunnet.</p> <p>Et aktivt demokrati trenger borgere som kan forholde seg til kvantitativ informasjon.</p>	<p>The concern among nations to develop human capital, which the OECD defines as: The knowledge, skills, competencies for personal, social and economic well-being.</p> <p>Every country needs mathematically literate citizens to deal with a very complex and rapidly changing society.</p> <p>Social debates increasingly involve quantitative information to support claims.</p>
Kunnskap	<p>Forståelse for sammenhenger i natur og samfunn.</p> <p>Påvirker identitet, tenkemåte og selvinnsett.</p> <p>Grunnlag for deltagelse i yrkesliv og fritidsaktiviteter.</p> <p>Glede ved matematikken i seg selv.</p>	<p>Mathematical literacy: To understand the role that mathematics plays in the world.</p> <p>Important knowledge and skills needed in adult life.</p>
Lærer	<p>Både praktisk og teoretisk arbeid.</p> <p>Utforskende, lekende, kreative og problemløsende aktiviteter og ferdighetstrening.</p> <p>Matematikk som redskapsfag i arbeid med teknologi og design og i praktisk bruk.</p>	<p>Competencies beyond the ability to answer familiar textbook questions.</p> <p>Real-world problems, moving beyond the kinds of situations typically encountered in classrooms.</p>
Elev	<p>Problemløsning – analysere og omforme problemer til matematisk form, løse det og vurdere gyldighet.</p> <p>Resonnere og kommunisere ideer.</p> <p>Bruk og vurdering av hjelpemidler og teknologi.</p>	<p>Learning to mathematise should be a primary educational goal for all students.</p> <p>Analyse, reason and communicate ideas.</p> <p>Pose, formulate, solve and interpret solutions.</p>

Tabell 4.1 Formålsbeskrivelser i LK06 og PISA

Kunnskap

”Mathematical literacy” er en helt sentral størrelse i PISA. Den fulle definisjonen er slik:

To understand the role that mathematics plays in the world, to make well-founded judgements and to use and engage with mathematics in ways that meet the need of that individual’s life as a constructive, concerned and reflective citizen. (OECD, 2006:72)

I sin gjennomgang av klassifiseringssystemer for undervisningsmål beskriver Engelsen (1973:15) hva man forventer å oppnå med et utdannings- eller undervisningssystem (se

kapittel 2.2). I en utvidet betydning på makroplan snakker vi om å gi retning til et helt liv – *ultimale* mål. PISA vektlegger anvendelse, funksjonell bruk og kompetanse man trenger i framtiden og i det voksne livet. LK06 har mer nøkterne formuleringer om samme fenomener. I tillegg har LK06 en passasje om glede over arbeid med matematikken i seg selv. I PISA er ikke nysgjerrighet, følelse av interesse og relevans eller ønske om å forstå ting en del av ”mathematical literacy”, men det fastslås at slike holdninger og følelser nok bidrar sterkt til at en person blir ”mathematical literate”.

Lærer

PISA er tydelig og eksplisitt i de mange passasjer om at elevene skal testes i kompetanse og kunnskap ut over det man vanligvis lærer i et klasserom. Samtidig understrekes viktigheten av man forutsetter kunnskap om fakta, prosedyrer og ferdigheter:

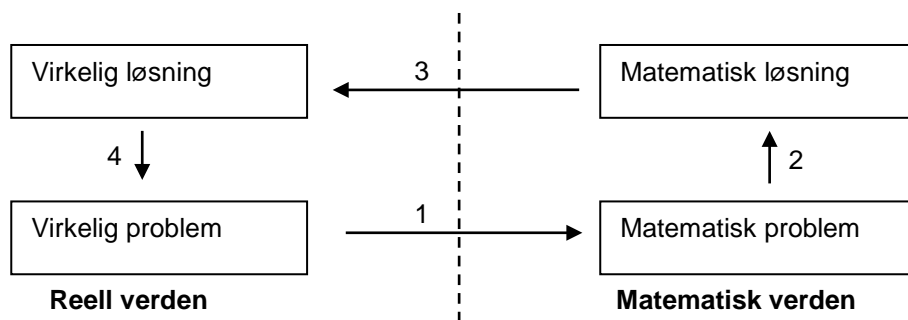
Mathematical literacy cannot be reduced to, but certainly presupposes, knowledge of mathematical terminology, facts and procedures, as well as skills in performing certain operations and carrying out certain methods. (OECD, 2006:72)

Betyr passasjen ”competencies beyond the ability to answer familiar textbook questions” at rammeverket nærmest forutsetter at læremidler og undervisning i klasserom så å si verden rundt, inneholder noe annet enn kompetansen i PISA-undersøkelsen? I så fall er dette spørsmålet verdt å drøfte og etterprøve. Er det for eksempel slik at det gjennomgående ikke undervises i anvendt matematikk? Foregår undervisningen frikoblet fra elevenes hverdag? Er *matematisering*, selve kjernen i PISAs teorigrunnlag (se avsnittet *Elev* nedenfor), et ukjent fenomen for lærere? Jeg vil berøre problemstillingene når jeg analyserer læreverkene i kapittel 5, men en dypere analyse vil måtte kreve en egen masteroppgave.

LK06 har også en klar anvendelsesside. Praktisk bruk og arbeid nevnes to ganger. Og det er en konkret henvisning til anvendelse i forbindelse med teknologi og design. Ferdighetstrening og problemløsning er nevnt som likestilte aktiviteter. Slik sett er både PISA og LK06 anvendelsesorienterte når det gjelder undervisningsaspektet, med den forskjell at der LK06 omtaler både ferdighet og anvendelse, rendyrker PISA anvendelsessiden i sin testing.

Elev

PISA forutsetter altså at elevene har den matematiske grunnkunnskapen på plass. Men det er ikke denne alene de testes i. Helt sentralt i det teoretiske grunnlaget for PISA er *matematisering*. Matematiseringssyklusens fire faser kan illustreres slik (OECD, 2003:38, Kjærnsli & Roe, 2010):



Figur 4.1 Matematiseringssyklusen

1. Matematiseringsprosessen starter med et problem fra virkeligheten. Så må matematikken identifiseres, og problemet må overføres og representeres på en matematisk løsbar form.
2. Problemet løses. Vi er her i en fase der eleven arbeider med det jeg i det videre skal omtale som “ren” matematikk.
3. Eleven kommuniserer hva løsningen betyr i forhold til det opprinnelige problemet.
4. Eleven sjekker om løsningen er rimelig eller gyldig i forhold til det opprinnelige problemet.

En oppgave der eleven skal vise alle disse aspektene ved matematiseringen, blir ganske omfattende. Derfor er det veldig få oppgaver som inneholder alle stegene. Totalt sett vil oppgavesettet dekke alle stegene, og det kan være mulig å avdekke hvor eleven har sin styrke. I PISA 2012 vil det teoretiske grunnlaget innen matematiseringen utvikles videre og få en økt betydning i kartlegging av elevers kompetanse. Dette er antydnet i Kjærnsli et al (2010:139) ved at det skal utvikles nye underskalaer basert på de omtalte stegene.

Vi finner igjen matematiseringen i LK06 i form av omtalen av problemløsning. Elevene skal analysere og omforme problemet til matematisk form, løse det og vurdere gyldighet. Sammenholdt med passasjer om å resonnerer og kommunisere ideer blir det en stor grad av sammenfall mellom de to tekstene. Men der PISA er eksplisitt og tydelig i sitt postulat om at “learning to mathematise should be a primary educational goal for all students” (OECD, 2006:75), inngår passasjer i LK06 nærmest i en opplisting av likestilte formål. Den blir ikke

tillagt spesiell vekt eller prioritering. Eller sagt på en annen måte – teksten gir ikke en opplevelse av vi her står overfor et slags ideologisk kraftsentrum i læreplanen. Dog er det liten tvil om at matematiseringskonseptet er til stede i LK06.

LK06 framhever at bruk og vurdering av hjelpemidler og teknologi er “viktige deler av faget”. Viktigheten er ikke mer spesifisert, så da blir det opp til lesingen av kompetansemålene å finne ut av hva denne viktigheten går ut på. Det samme gjelder hvilke hjelpemidler det dreier seg om. Jeg finner ikke tilsvarende formuleringer i selve formålsbeskrivelsen i PISA, men hjelpemidler kommer inn som en av de åtte kompetanseområdene (se kapittel 4.2). Samtidig er det vel slik at i et anvendelsesorientert univers, så vil det å nytte hjelpemidler av forskjellige typer forutsettes. Likevel vil denne muligheten være svært begrenset i en rendyrket testsituasjon som jo PISA-undersøkelsen vitterlig er.

4.2 Grunnleggende ferdigheter i LK06 og kompetanseområder i PISA

I PISA er evnen til å kunne matematisere nært knyttet til det å inneha en rekke matematiske kompetanser (OECD 2006:96). Disse er angitt i konsentrert form i tabell 4.2.

Kompetansenivåer og prestasjoner i forhold til dem drøftes senere i oppgaven. PISA bruker åtte matematiske kompetanser som bygger på arbeidet til den danske matematikdidaktikeren Mogens Niss (Niss & Jensen, 2002). Jeg har gjengitt noen grunntanker vedrørende Niss og hans arbeid i kapittel 2.3.3.

I LK06 er de grunnleggende ferdighetene spesifisert i hver læreplan for fag. De skal utvikle fagkompetansen og er integrert i kompetansemålene. Kjærnsli et al. (2007) hevder at hovedområdet *Matematikk i dagliglivet* i L97 og de grunnleggende ferdighetene i LK06 er det som utgjør den sterkeste koblingen til PISA. Det framholdes at den grunnleggende ferdigheten i regning kan knyttes til den overordnede definisjonen av matematikk i PISA, særlig fordi ferdigheten inngår i alle fag. Men det kan kanskje gi et enda bedre inntrykk av sammenheng mellom PISA og LK06 når vi ser på alle fem grunnleggende ferdigheter slik de er definert i matematikkplanen. På mange måter kan det se ut til at ferdighetene langt på vei uttrykker det samme meningsbærende innhold som PISAs åtte kompetanseområder.

Dette synet finner vi da også i Kjærnsli & Roe (2010:145):

Faktisk refererer disse korte definisjonene av de fem grunnleggende ferdighetene i matematikkfaget eksplisitt til alle de åtte matematiske kompetansene, som er en av hjørnesteinene i PISAs rammeverk for matematikkfaget.

Dermed oppstår det et behov for å se på forholdet mellom begrepene “ferdighet” og “kompetanse”. Er det slik at de to begrepene nærmest brukes synonymt i denne sammenhengen? Definisjoner, utledninger og retorikk knyttet til dem, kan tyde på det. Samtidig oppfatter jeg at “ferdighet” har en mer instrumentell mening i andre språklige sammenhenger. Se for eksempel drøftingen av TIMSS i avsnitt 4.3.5. Hvis begrepet således ikke er entydig nok i forhold til eller avviker fra det meningsinnhold det ellers har i allmennheten, vil dette kunne medføre varierende tolkning og også en praksis som avviker fra intensjonen. Dette drøfter jeg videre i kapittel 5 der læreverkene analyseres. Jeg tar også opp igjen spørsmålet i en avsluttende oppsummering og drøfting i kapittel 6.

Slik jeg leser tekstene, er det i

- LK06s “formål med faget” og grunnleggende ferdigheter
- PISAs “mathematical literacy”, “mathematisation” og åtte kompetanseområder

at vi finner det ideologiske og det intensjonelle grunnfjellet. I PISA er hele rammeverket på mange måter gjennomsyret av retorikken. LK06 er ikke på samme måte en konsistent og entydig tekst. Derfor blir det avgjørende å lese kompetansemålene i LK06 i lys av dette grunnfjellet. Der hvor målene kan framstå som tvetydige og gi rom for tolkning, vil det således kunne gi en retning for tolkningen.

Når jeg så i det videre skal se på innholdsdimensjonen, virker det åpenbart at vi ikke kan se på den alene når vi skal avgjøre ev. overensstemmelse mellom PISA og LK06. Vi må også speile mot ideologi og intensjon slik jeg har beskrevet i dette avsnittet. Videre må vi se på *hvordan* det aktuelle innholdet er organisert og presentert, og *hva* elevene skal utføre med det og på hvilket *nivå*.

	LK06 (Udir, 2011c)	PISA (OECD, 2006)
Formål	Medvirker til å utvikle fagkompetansen. Er integrert i kompetansemålene.	An individual, who is to engage successfully in mathematisation, needs to possess a number of mathematical competencies.
Grunnleggende ferdigheter / Kompetanseområder	<ul style="list-style-type: none"> • Å kunne uttrykke seg muntlig • Å kunne uttrykke seg skriftlig • Å kunne lese • Å kunne regne • Å kunne bruke digitale verktøy 	<ul style="list-style-type: none"> • Thinking and reasoning • Argumentation • Communication • Modelling • Problem posing and solving • Representation • Using symbolic, formal and technical language and operations • Use of aids and tools
Beskrivelser	<ul style="list-style-type: none"> • Gjøre seg opp en mening, stille spørsmål, argumentere, forklare, delta i samtaler, kommunisere, drøfte • Løse problemer, beskrive og forklare, lage tegninger, skisser, figurer, tabeller og diagram, bruke symboler og formelt språk • Tolke tekster med matematisk innhold • Problemløsning og utforsking, mestre regneoperasjonene • Bruke til spill, utforsking, visualisering og publisering, bruke til problemløsning, simulering og modellering, finne informasjon, analysere og presentere data, være kritisk til kilder, analyse og resultat 	<ul style="list-style-type: none"> • Posing questions, knowing answers, distinguishing between statements, understanding the extent and limit of concepts • Knowing what proofs are, following chains of arguments, possessing a feel for heuristics • Expressing oneself in oral and written form • Structuring, translating reality into maths, interpreting models in terms of reality, validating, reflecting, analysing, communicating, monitoring and controlling • Posing, formulating and defining • Decoding and encoding, translating, interpreting, distinguishing between different forms, choosing and switching • Decoding and interpreting, understanding relationship to natural language, translating from natural language, using variables, solving equations • Make use of tools, including information technology tools

Tabell 4.2 LK06s grunnleggende ferdigheter og PISAs kompetanseområder

4.3 Fagstruktur og innholdsbeskrivelser – LK06s hovedområder og PISAs sentrale ideer

Kjærnsli et al. (2007:163) hevder at det på overordnet nivå er god overensstemmelse mellom de sentrale ideene i PISA og hovedområdene i LK06. I Kjærnsli & Roe (2010:144) gjentas dette synspunktet, men det legges til at det selvsagt finnes mål i LK06 som ikke er inkludert i PISA-prøven.

PISA har en fenomenologisk tilnærming til beskrivelse av matematiske konsepter, strukturer og ideer (OECD, 2003:34). De fire sentrale ideene omfatter områder man møter i dagliglivet. Ideene har en noe annen tilnærming til innhold enn det perspektivet som vanligvis legges an i læreplaner og i matematikkundervisning. Bare sekundært refereres det til ”curricular strands such as numbers, algebra and geometry” (OECD, 2006:13). Men totalt sett omfatter de matematiske emner som elever forventes å ha lært (ibid:80).

Hvordan er så organiseringen og spesifiseringen av innhold i PISAs sentrale ideer og LK06s hovedområder? Slik jeg leser dokumentene, vil de forskjellige perspektivene som er anlagt, tilsi at det ikke uten videre er enkelt å sammenlikne for eksempel innholdet. I LK06 er det eksplisitt formulerte kompetansemål, mens PISA har en ”friere” omtale av hver sentrale ide. Videre griper PISAs sentrale ideer på mange måter inn i hverandre. For eksempel hevdes det at *Change and relationship* (Forandring og sammenheng) er nært knyttet til aspekter ved andre sentrale ideer (ibid:87). Og slik må det nok være når hovedperspektivet er ”knowledge and skills needed in adult life”. I den virkelige verden består problemløsning av integrerte, komplekse og sammensatte prosesser.

På et overordnet nivå kan innholdet settes opp som i tabell 4.3. Siden jeg skal drøfte hvordan spesielt emnet *algebra* behandles i PISA og LK06 i denne masteroppgaven, har jeg skrevet områder der jeg finner at algebra inngår, i kursiv.

LK06s hovedområder (Udir, 2011b)	PISAs sentrale ideer (overarching ideas) (OECD, 2006)
<i>Tall og algebra</i>	<i>Tall og mål (Quantity)</i>
Måling	
<i>Funksjoner</i>	<i>Forandring og sammenheng (Change and relationship)</i>
Statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk	Usikkerhet (Uncertainty)
Geometri	Rom og form (Space and shape)

Tabell 4.3 Fagstruktur i LK06 og PISA

4.3.1 Emnet algebra

Jeg vil drøfte emnet i en videre forstand enn det mer avgrensede ”regning med variabler og uttrykk” – som kanskje tilsvarer en allmenn oppfatning av emnet. Dette har jeg gjort for å forsøke å vise kompleksiteten og utfordringen når stoff og innhold skal plasseres under bestemte hovedområder.

Omtale av emnet algebra er forsøksvis satt opp i tabell 4.4. Som nevnt, har jeg måttet trekke ut meningsbærende formuleringer fra PISA. Således inngår en subjektiv vurdering her, mens i LK06 er kompetansemålene direkte gjengitt.

LK06 (Udir, 2011d)		PISA (OECD, 2006)	
Kompetansemål	Kompetansemål der <i>algebra</i> inngår	Overarching idea	Beskrivelser der <i>algebra</i> kan inngå (formuleringer hentet ut av teksten i rammeverket)
Tall og algebra	Behandle og faktorisere enkle algebrauttrykk, og rekne med formlar, parentesar og brøkuttrykk med eitt ledd i nemnaren	Quantity	Elegant computations Mental arithmetic Recognition of numerical patterns
	Løse likningar og ulikskapar av første grad og enkle likningssystem med to ukjende	Change and relationship	Mathematical relationship as equations, inequations
	Bruke, med og utan digitale hjelpemiddel, tal og variablar i utforsking, eksperimentering, praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design	Quantity	Creativity Conceptual understanding
Funksjoner	Lage, på papiret og digitalt, funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekst	Change and relationship	Algebraic representation of relationships Translation between representations See relationship and dependencies between objects Have a notion of dependence of one variable on another Think in terms of relationship (Functional thinking)
	Identifisere og utnytte eigenskapane til proporsjonale, omvendt proporsjonale, lineære og enkle kvadratiske funksjonar, og gje døme på praktiske situasjonar som kan beskrivast med desse funksjonane		

Tabell 4.4 Emnet algebra: Kompetansemålene i LK06 og omtale av de sentrale ideene i PISA

Algebra kan betraktes som generalisert tallregning. Slik sett vil emnet kunne favne veldig bredt. I skolen møter eleven algebra ofte først i form av bokstavregning, dvs. de regner med variabler i stedet for tall. Og så kommer likninger, som i sin tidlige form består av enkle talloppsett med en ukjent størrelse, som oftest i form av bokstaven x . Kan det være slik at denne mer avgrensede delen av emnet kan ligge til grunn for mye av den algebraen som inngår i LK06s *Tall og algebra*? Når vi så kommer til anvendelse av algebra, eller rettere algebra brukt i anvendt matematikk, kan vi like gjerne gå til hovedområdet *Funksjoner*. I PISA mener jeg å kunne lese at ideen *Quantity* (Tall og mål) omfatter mer rendyrket ”computations”, som tallregning og tallforståelse, mens *Change and relationship* (Forandring og sammenheng) har det meste av algebrastoffet.

Slik sett kan man si at LK06 og PISA tilsynelatende stemmer bra overens innholdsmessig hvis vi ser begge områdene under ett, men det er mulig at plassering, vektlegging, omtale og PISAs oppgavetilfang sier noe om hovedperspektiv. For dem som skal forstå, tolke og implementere læreplanen, slik som skoler, lærere og forlag, vil perspektivet og plassering kunne gi signaler og oppfatning om hvordan dette skal framstå og tilrettelegges i praksis.

4.3.2 Algebra og funksjoner

Breiteig og Venheim (2003:17) hevder at generalisert aritmetikk, likninger, formler og funksjoner kan benyttes som ”innfallsvinkler til algebra” og som ”fundament til å utvikle forståelse for bruken av variable og ferdighet i å tolke, lage og omforme algebraiske uttrykk”. Her settes altså funksjoner i sammenheng med algebra, men likevel velger man å behandle funksjoner for seg i eget kapittel, fordi emnet er så omfattende.

Sivesind et al. (2011) har i sin analyse av læreplaner i de nordiske landene, samt Skottland og New Zealand funnet at det er forskjellige måter å plassere emnene algebra og funksjoner på.

- Sverige og Finland har *Algebra* som eget hovedområde.
- *Norge*, Danmark og New Zealand har hovedområdet *Tall og algebra*.
- *Norge* og Finland har et eget hovedområde som heter *Funksjoner*. Sverige har et område som heter *Samband og förändring* (identisk med PISAs *Change and Relationship*)
- Danmark og New Zealand behandler funksjoner under hovedområdet *Tall og algebra*.
- Skottland har plassert både algebra og funksjoner under hovedområdet *Number, money end measure*.

Har en slik strukturering og inndeling av stoffområder betydning for hvordan emnet oppfattes og undervises? I så fall kan det være slik at algebra i norsk kontekst først og fremst oppfattes som utregning av mer eller mindre komplekse bokstavuttrykk, og ikke som generalisert tallregning som kan bidra til forståelse av sammenhenger. Spørsmålet er om læreplanens behandling av emnet så å si gir et incitament til at emnet kan oppfattes på denne måten.

4.3.3 Algebra og funksjoner i LK06

I omtalen av hovedområdet *Tall og algebra* finner vi denne passasjen om algebra i LK06:

Algebra i skolen generaliserer talrekning ved at bokstavar eller andre symbol representerer tal. Det gjev høve til å beskrive og analysere mønster og samanhengar. Algebra blir òg nytta i samband med hovudområda geometri og funksjonar. (Udir, 2011b)

Vi ser at det her knyttes en forbindelse til to andre hovedområder, *Geometri* og *Funksjoner*. Slik jeg leser kompetansemålene under *Geometri*, er det ikke mulig å finne igjen denne forbindelsen. Men som jeg skal vise, er tilknytningen mer åpenbar til *Funksjoner*. Dog vil jeg under analysen av læremidlene i kapittel 5 vise at disse bruker geometri som både innfallsvinkel og anvendelse av algebra.

I LK06s hovedområde *Tall og algebra* finner vi altså tre kompetansemål der algebra inngår:

- Behandle og faktorisere enkle algebrauttrykk, og rekne med formlar, parentesar og brøkuttrykk med eitt ledd i nemnaren
- Løse likningar og ulikskapar av første grad og enkle likningssystem med to ukjende
- Bruke, med og utan digitale hjelpemiddel, tal og variablar i utforsking, eksperimentering, praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design

De to første målene setter ikke innholdet sammen med en anvendelsesdimensjon eller en praktisk kontekst. I utgangspunktet kan man få inntrykk av at det handler om ”ren” matematikk, dvs. regneuttrykk, regler og formler. Det tredje målet kan tolkes i retning av mer kontekstuell, praktisk og anvendt matematikk, særlig når det også knyttes an mot prosjektarbeid. Men utforskingen, eksperimenteringen og problemløsningen kan like gjerne knyttes til det PISA kaller vitenskapelige (*scientific*) situasjonstyper (OECD 2006:82). Dermed kan det bli opp til den praktiske undervisning å avgjøre hvordan emnet framstår i

klasserommet. Således blir det viktig å analysere hvordan man har valgt å framstille dette i læremidlene (se kapittel 5).

Hovedområdet *Funksjoner* i LK06 har disse to kompetansemålene som kan sies å omfatte emnet algebra:

- Lage, på papiret og digitalt, funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekst
- Identifisere og utnytte eigenskapane til proporsjonale, omvendt proporsjonale, lineære og enkle kvadratiske funksjonar, og gje døme på praktiske situasjonar som kan beskrivast med desse funksjonane

Her blir ”praktiske situasjonar” brukt i begge målene. Slik sett kan man si at *Funksjoner* gir et mer eksplisitt uttrykk for anvendelse, dvs. at matematikken skal brukes i autentiske situasjoner. Samtidig er det ikke åpenbart at emnet algebra inngår med særlig tyngde under hovedområdet. Vi finner begrepet ”formlar” i første mål som et eksplisitt uttrykk, men lite ellers som vitner om den nære forbindelsen mellom funksjoner og algebra.

4.3.4 Algebra og funksjoner i PISA

Jeg har tidligere hevdet at stoff som inneholder algebra i PISA, stort sett finnes under den sentrale ideen *Change and relationship* (Forandring og sammenheng), og ikke som en del av *Quantity* (Tall og mål). Hvorfor er det slik? Ett aspekt er PISA-undersøkelsens orientering mot anvendelse og mot det autentiske:

This can be contrasted with problems frequently seen in school mathematics texts, where the main purpose is to practise the mathematics involved rather than to use mathematics to solve a real problem ...

... PISA mathematics is genuinely directed to solving the problem at hand, rather than the problem being merely a vehicle for the purpose of practising some mathematics.
(OECD, 2006:81)

PISA beskriver oppgaver som ikke har noen referanse til verden utenom matematikken, som *intra-mathematical* og tilhørende vitenskapelige (*scientific*) situasjonstyper (ibid:82). Et begrenset utvalg av slike oppgaver er med i undersøkelsen. Hovedvekten er på *extra-mathematical* oppgaver, enten tilknyttet problemer elevene møter i dagliglivet eller i forbindelse med utforsking av hypotetiske scenarier.

Hvilken konsekvens får så dette for strukturering av stoff og valg av oppgavetyper? Rammeverket gir ingen presis og utfyllende liste som spesifiserer innholdet i de sentrale ideene. Derfor vil en forståelse og innsikt kun være mulig ”gjennom å se på de faktiske oppgavene som elevene besvarte” (Kjærnsli et al., 2004:39). Jeg har tatt for meg frigitte oppgaver i Kjærnsli et al. (2004) og OECD (2003, 2006, 2009a, 2009b). I min gjennomgang finner jeg ikke oppgaver med forenkling av ”rene” algebrauttrykk eller løsning av ferdig oppstilte likninger. Dette er som forventet, siden alle oppgaver er gitt en eller annen form for kontekst – også oppgaver som betegnes som *intra-mathematical*. Dernest finner jeg at oppgaver der ”regning med variabler” inngår, tilhører ideen *Change and relationship*. Dette gjelder for eksempel oppgaver som løses som en likning: ”Mathematical relationship often take form of equations or inequalities” (OECD, 2006:87).

Dermed forstår jeg det slik, ut fra en gjennomgang av frigitte oppgaver, at PISAs anvendelsorientering så å si automatisk plasserer algebra-emnet innen *Change and relationship*. Dette kan gi grunnlag for å lansere en foreløpig antakelse om at der LK06 kan gi inntrykk av å plassere algebra først og fremst som en del av ”tall”-sfæren, lar PISA algebra primært være et verktøy innen ”matematisk sammenheng”. En slik antakelse tar jeg med når jeg senere skal se på kompetansebeskrivelser og også *læringsambisjoner* (jf. Sivesind et al., 2011) i PISA, LK06 og læremidler.

4.3.5 Et sideblikk til TIMSS-undersøkelsen

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) er en annen internasjonal studie av matematikk og naturfag i skolen. Undersøkelsen skiller seg fra PISA ved at rammeverket skal ligge så tett som mulig opp til de aktuelle læreplanene i deltakerlandene (Grønmo & Onstad, 2009:252). Målet er at ikke noe land skal oppleve et urimelig avvik. Når oppgavene gjennomgås, vil det i tvilstilfeller sjekkes mot sentrale læreverk. I 2007-undersøkelsen ble 10,2 % av oppgavene vurdert til å falle utenfor norsk læreplan (ibid:258). Men resultatet påvirkes uansett ikke om man bare måler på den ”norske” delen av testen, dvs. der alle oppgaver faller innenfor det som er definert som norsk læreplan.

Bergem et al. (2005:112) har analysert likheter og forskjeller mellom PISA og TIMSS. TIMSS tester i første rekke om elevene behersker ”grunnleggende ferdigheter” (selve begrepet og bruken av det er problematisert i kapittel 4.2, og drøftes også senere i kapittel 6) og begrepsforståelse, mens PISA har oppmerksomheten rettet mot anvendelse i autentiske

situasjoner. Videre legger TIMSS en betydelig større vekt på “lavere ordens kognitive ferdigheter” (drøftes senere i oppgaven i forbindelse med kompetanse og standarder) som å reprodusere faktakunnskaper og beherske standardprosedyrer.

Algebra er ett av fire emneområder i TIMSS. 30 % av oppgavene sorterte inn under området i 2007-undersøkelsen. Grønmo & Olsen (2006:11) klassifiserte oppgaver i PISA 2003 i forhold til innholdsområder i TIMSS 2003. For TIMSS-området *Algebra* fant de 1 av 84 PISA-oppgaver fra PISA-området *Quantity* og 6 oppgaver fra området *Change and Relationship*. Dette indikerer på den ene siden et lavt antall ”rene” algebraoppgaver (både formelle og eksplisitte algebrauttrykk, samt såkalt pre-algebra, der eleven typisk skal finne generelle mønstre i en tallrekke) i PISA. Videre viser det at algebra i første rekke er et emne som inngår i oppgaver om sammenhenger i PISA-undersøkelsen.

Ut fra den foreløpige antagelsen om at LK06 ser ut til å plassere algebra først og fremst som en del av ”tall”-sfæren (se 4.2.5), kunne det forventes en implementert og realisert læreplan som nettopp vektla mer ”ren” matematikk. Denne ville da ofte kunne anta form av regnestykker uten kontekst der elevene for eksempel ved hjelp av standardprosedyrer skal forenkle komplekse algebrauttrykk eller løse ferdig oppstilte likninger. Videre kunne det kanskje forventes at norske elever fikk god trening i slike oppgavetyper, og at elevene dermed ville vise gode prestasjoner i for eksempel TIMSS-undersøkelsen – som altså har et betydelig innslag av slike oppgaver. Men slike forventede resultater finner vi ikke i rapportene. Riktignok er det en statistisk signifikant framgang på matematikkresultatene fra 2003 til 2007 (Grønmo & Onstad, 2009:15), men resultatene ligger godt under 1995-nivået. Videre ligger algebra fortsatt lavest av alle emneområdene (ibid:57).

Grønmo & Onstad (2009:76ff) drøfter prestasjoner og resultater innen emnet algebra på en måte som fortjener oppmerksomhet og problematisering i forbindelse med min oppgave. Det hevdes at algebra ikke et prioritert område i våre læreplaner og at man ukritisk har tatt ut av læreplaner det som faller vanskelig for en del elever. Videre at elever i Norge i mindre grad enn i andre land skal lære formelle regler for algebra. Men stemmer virkelig dette? Slik jeg har lest og tolket dokumentene, er algebra klart til stede i læreplanen, og aller tydeligst under hovedområdet *Tall og algebra* – tyngdepunktet for det ”rene”, mer TIMSS-orienterte algebra-emnet. Da kan det bli viktig å analysere hvordan emnet er lagt opp i læreverkene og hvordan emnet undervises. Jeg skal se på nettopp læreverk i kapittel 5.

TIMSS-forskerne hevder at det først og fremst er på oppgaver med krav til formelle kunnskaper at norske elever faller gjennom. En algebra-oppgave i TIMSS 2007 er som følger (ibid):

*Jan vet at en penn koster 1 zed mer enn en blyant.
Vennen hans kjøpte 2 penner og 3 blyanter for 17 zed.
Hvor mange zed trenger Jan for å kjøpe 1 penn og 2 blyanter?
Vis hvordan du kom fram til svaret.*

18 % av de norske elevene klarte denne oppgaven. Under 2 % av dem brukte algebra til å løse oppgaven. Nesten 17 % brukte en form for resonnement uten bruk av algebra.

Det vises til en annen flervalgsoppgave der elevene ikke uten videre kunne resonner seg fram til løsningen. Oppgaven krever noe formell algebraisk kunnskap om likninger. Det internasjonale gjennomsnittet på denne oppgaven er nesten dobbelt så høyt som i forrige oppgave, men norske elever presterer relativt sett mye svakere. 10 % av elevene svarer riktig, noe som er langt unna gjettefaktoren på 25 %. Selv om oppgavene er vurdert til å falle utenfor norsk læreplan, viser den tydelig, i følge forfatterne, norske elevers manglende kompetanse i algebra.

Grønmo & Olsen (2006) drøfter PISA og TIMSS ut fra rammeverk og resultater slik de framsto etter 2003-undersøkelsene. De mener at de to undersøkelsene kan framstå som representanter for hver sin part innen en "math war" som har blitt utkjempet, TIMSS som representant for "mastery of basic facts and procedures", og PISA som representant for evnen til å "relate mathematics to real world phenomena". For å belyse, eller angi en tendens til, hvordan forskjellige land så å si plasserer seg i denne krigen, er det laget en oversikt over landenes differanse mellom plassering ("ranking") i de to undersøkelsene. Norge er nr. 14 på PISA-listen og nr. 20 på TIMSS-listen. Dette kan kanskje antyde en tendens til relativt større styrke hos norske elever i det vi kan kalle anvendt matematikk. Men dette var før LK06. Dermed vil det være interessant å se hvordan dette bildet muligens forandrer seg i TIMSS 2011 og PISA 2012 der norske elever vil ha hatt et nokså langt liv under LK06.

Betyr dette at den foreløpige antagelsen om algebra som tilsynelatende et "tall"-fenomen eller "ren" matematikk-fenomen i LK06 i denne sammenheng ikke ser ut til å stemme? Norske elever presterer relativt svakt innen grunnleggende tallregning og prosedyrer i følge TIMSS. Men det samme ser jo også ut til å gjelde for anvendelsen, slik den framstår i PISA. Lundgren

(2009:118) viser hvordan målene i en læreplan kan framstå som “broad and abstract”. Legger LK06 opp til et tolkningsrom som ender opp i et verken – eller? Er det kanskje LK06 som blir å anse som en taper i den omtalte ”math war”?

Jeg kommer tilbake til tolkningsrom når det gjelder kompetansebeskrivelser i LK06 i kapittel 4.4. Her skal bare nevnes en mulig parallell til det antatte tolkningsrommet vi kan finne i LK06, som kanskje kan ha en relevans. Østerud (2004) hevder at det hersker tvil om hvor Hernes og hans reformtekster i forbindelse med L97 skal plasseres i det utdanningspolitiske landskapet. Tekstene “forsøker å kombinere et instrumentelt og langt på vei markedsliberalistisk syn på utdanning med et betydelig innslag av sosialdemokratisk, progressivistisk retorikk” (ibid:21). Det hevdes at reformverket ga doble signaler. Det er restaurativt og progressivt, nykonservativt og sosialdemokratisk på en og samme tid. I læreplantekstene er det ikke gjort forsøk på å bygge bro mellom de to tradisjonene, og det er vanskelig å se hvordan tekstene skal kunne være normgivende for pedagogisk praksis. Min antydning om mulighetene for LK06 som et verken – eller kan kanskje ha et slektskap med denne tradisjonsmiksen – og en mulig videreføring av den? Her skal jeg altså bare antyde muligheten for et slektskap. Jeg mener en videre drøfting vil bringe meg utenfor rammen av denne oppgaven.

4.4 Kompetanse og standarder i LK06 og PISA

Læringsambisjoner, slik de er definert i Sivesind et al. (2011), forholder seg til formål (se kapittel 4.1 g 4.2), faginnhold (kapittel 4.3) og læringskapasitet i form av kompetanse, som jeg skal se på her i kapittel 4.4. For å avgjøre hvilken forpliktelse i forhold til kunnskapsnivå det legges opp til, må vi også se på om det angis standarder for måloppnåelse. Standarder har et slektskap til taksonomisk tenkning, for eksempel Blooms teorier (Bloom, 1956) som senere er bearbeidet og revidert av Anderson & Krathwohl (2001), se kapittel 2.

En analyse av kompetansebeskrivelser vil kunne avklare hvordan læreplaner fungerer normerende for hva elevene skal kunne utføre etter endt skolegang (Sivesind et al. (2011)). Da ser man blant annet etter ”gjøringsdimensjonen” og utførerkapasiteten i beskrivelsene i læreplanen. Gjøringsdimensjonen i form av verbbruk kan si noe om anvendelse av kunnskap. Når vi vet at anvendelse av kunnskap etter endt skolegang, ”in the adult life”, er en

grunnpillars i PISA, skal jeg også finne fram til og vurdere den samme gjøringsdimensjonen i LK06.

Sivesind et al. (2011) viser til forskning som tyder på at kompetansekrav og faglig progresjon ikke er avhengig av standarder alene. Man må også vurdere i forhold til konkret stoff og oppgave som skal løses. Vurderingen av taksonomisk nivå er avhengig av hvilken utførelse som kreves i forhold til det innholdet som skal mestres. Dette er i tråd med Anderson & Krathwohl (2011) som setter opp et system i form av en todimensjonal tabell (*kunnskap*, målets substantiv og *prosess*, målets verb) der undervisningsmålet kan innplasseres (se kapittel 2.2). Jeg har allerede berørt problemstillinger knyttet til innhold tidligere i kapitlet, når jeg har sett på hvordan det er *organisert*. Spørsmålet er nå om jeg kan finne mer eksplisitte angivelser av nivå eller standarder for måloppnåelse i PISA og LK06.

4.4.1 Kompetansebeskrivelser i LK06

Som omtalt i kapittel 2.3.2, har ikke LK06 standardbeskrivelser av nivåer på måloppnåelse, men vi kan lese følgende:

Kompetansemålene angir hva elevene skal kunne etter endt opplæring på ulike trinn. Elevene vil i ulik grad nå, eller kunne nå, de fastsatte kompetansemålene. Skolen skal gi tilpasset opplæring slik at hver enkelt elev stimuleres til høyest mulig grad av måloppnåelse, jfr. opplæringsloven § 1-2. (Udir, 2008)

Av dette kan vi utlede at kompetansemålene angir høyeste grad eller nivå av oppnåelse. To problemstillinger melder seg: Hvor entydig eller tolkbart er dette høyeste nivået? Og – på hvilken måte kan vi fastslå eller vurdere for eksempel ”middels” eller ”lav” grad av måloppnåelse?

I denne gjennomgangen bygger jeg på det analytiske rammeverket som ligger til grunn for analyse av læreplanen i matematikk i Sivesind et al. (2011). Kompetansebeskrivelsene tar her utgangspunkt i verbene i kompetansemålene og ser dem i sammenheng med substantivene – som i hovedsak relaterer seg til innholdselementene i læreplanen. Analysen av matematikkplanen har tatt utgangspunkt i taksonomien, en syvdelt skala (se kapitel 2.2), til Anderson & Krathwohl (2001) som igjen er forenklet til en tredelt typologi (kategoriene 1: *gjengi/reprodusere*, 2: *sammenlikne/anvende*, 3: *analysere/vurdere*). Denne typologien er utviklet og benyttet av faggruppene som har analysert læreplanene, til å kategorisere

kompetansemålene. Typologien kan dog ikke brukes ”uten begreper om innholdsdimensjonen og uten bruk av det faglige skjønn ... vanskegraden av målet er bestemt gjennom en analyse og tolkning hvor kunnskaps- og innholdsbeskrivelser inngår” (Sivesind et al., 2011:181).

Nivået på målene er vurdert ut fra hva det forventes at elevene skal gjøre eller utføre. Jeg har allerede drøftet hvordan strukturering av innhold i seg selv kan gi implikasjoner for hvordan gjøringsdimensjonen kan oppfattes i kapittel 4.3. I tabell 4.5 vises hvordan denne dimensjonen kommer til uttrykk i mål som omfatter emnet algebra.

Kompetansemål	Kompetansemål der <i>algebra</i> inngår	Verb – hva skal eleven gjøre, utføre	Kategori (nivå)
Tall og algebra	Behandle og faktorisere enkle algebrauttrykk, og rekne med formlar, parentesar og brøkuttrykk med eitt ledd i nemnaren	behandle faktorisere rekne med	2
	Løyse likningar og ulikskapar av første grad og enkle likningssystem med to ukjende	løyse	1
	Bruke, med og utan digitale hjelpemiddel, tal og variablar i utforsking, eksperimentering, praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design	bruke utforske eksperimentere	3
Funksjoner	Lage, på papiret og digitalt, funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekst	lage tolke oversette	3
	Identifisere og utnytte eigenskapane til proporsjonale, omvendt proporsjonale, lineære og enkle kvadratiske funksjonar, og gje døme på praktiske situasjonar som kan beskrivast med desse funksjonane	identifisere utnytte gje døme	3

Tabell 4.5 Kompetansebeskrivelser i LK06 for emnet algebra (etter Sivesind et al., 2011)

4.4.2 Kompetansebeskrivelser i PISA

For PISA finnes ikke kompetansemål knyttet til innhold på samme måte. PISA har *overarching ideas* der innholdet er beskrevet i prosaform (tabell 4.4). I tillegg finnes de åtte kompetanseområdene (tabell 4.2). Hver av disse kan bli ”possessed at different levels of mastery” (OECD, 2006:97). De kognitive aktivitetene eller ferdighetene som disse kompetanseområdene omfatter, er delt inn i tre kategorier eller klasser – som kan likne kategoriene som er brukt i analysen av matematikkplanen i LK06:

- Kompetansekasse 1: reproduksjon, definisjoner og beregninger
- Kompetansekasse 2: se forbindelser og kunne integrere informasjon som grunnlag for å løse matematiske problemer
- Kompetansekasse 3: matematisk innsikt og generalisering

Fordelingen av oppgaver i testen er omtrent i forholdet 1 : 2 : 1.

Kompetanseklassene reflekterer ”conceptual categories of broadly increasing cognitive demand and complexity” (OECD, 2006:112). Men de reflekterer ikke et strengt hierarki basert på oppgavens vanskelighetsgrad. Denne er også avhengig av format, typer representasjoner, familiaritet med konteksten, praktisering osv. I prinsippet er det mulig med relativt vanskelige reproduksjonsoppgaver (klasse 1) og relativt enkle generaliseringsoppgaver (klasse 3). Men man vil vente en stor grad av sammenheng mellom kompetanseklasser og vanskelighetsgrad (ibid).

For å kunne måle og sammenlikne hvordan elever presterer, benytter PISA seks nivåer. Disse er framkommet ved at man først uavhengig av empiri har formulert hva som gjør en oppgave krevende (Kjærnsli et al., 2004). Dernest har man ved hjelp av empiri funnet hvor oppgaver plasserer seg på skalaen. I store trekk gjenspeiler nivåbeskrivelsene kompetanseklassene. Beskrivelsene av de laveste nivåene er stort sett gjort på grunnlag av klasse 1. De høyeste nivåene samsvarer hovedsakelig med beskrivelsene i klasse 3.

Beskrivelsene av nivåene 1, 2 og 6 kan gi et innblikk i hva elever innen nivået kan utrette i matematikk (Kjærnsli & Roe, 2010:143).

- Nivå 1: Gjengi enkle faktakunnskaper og anvende velkjente rutineprosedyrer. Prosedyren er nærmest innlysende.
- Nivå 2: I tillegg i stand til å identifisere relevant informasjon gitt i vanlige representasjonsformer (tekst, tabell, diagram, graf). Begynnende evne til å tolke og bruke (anvende) kvantitativ informasjon i oversiktlige kontekster.
- Nivå 6: Solid begrepsforståelse. Overfører til nye og komplekse kontekster. Utvikler egne algoritmer, evaluerer løsningsprosedyrer. Identifiserer og bearbeider informasjon.

Skillet mellom nivåene 1 og 2 kan sees på som en slags kritisk grense. Det er først på nivå 2 at eleven kan gjennomføre alle fasene i matematiseringssyklusen. I 2009-undersøkelsen presterte 18 % av elevene på nivå 1 eller lavere. I 2003 var andelen 22 % (ibid:151).

Tabell 4.6 viser en opptelling av delspørsmål i en oppgaveoversikt i OECD (2009b).

	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
Nivå 1	3		
Nivå 2	4		
Nivå 3	7	5	
Nivå 4	3	5	3
Nivå 5	1	4	2
Nivå 6		4	1

Tabell 4.6 Antall delspørsmål på hvert nivå innen de tre kompetanseklassene for noen frigitte oppgaver i PISA

Dette gir en indikasjon på at kompetanseklassene har et visst slektskap med nivåene. Samtidig sier dette noe om forskjellige forhold og kvaliteter ved oppgavene. Når oppgaver tilhørende klasse 1 kan sortere inn under nivå 5, indikerer det at innholdsdimensjonen kan være avgjørende for kompleksiteten i en aktuell oppgave.

Slik jeg vurderer det, gir det ikke særlig mening å forsøke å sette opp tilsvarende tabell som tabell 4.5, med kategorisering av verbbruk i forhold til innhold, for PISA. Jeg finner en interessant forskjell fra LK06 ved at PISA ikke har en direkte kobling av gjøringsdimensjonen til innhold. Omtalen av *the overarching ideas*, for eksempel *Change and relationship*, er gjort i prosaform – og retorikken er gjennomgående lagt opp til beskrivelser av kompetanse som befinner seg tett opp til dem vi finner i kompetanseklasse 2 og 3.

4.4.3 Kompetanse i LK06 og PISA – ambisjoner og forventninger

Som jeg har redegjort for i det foregående, kan det by på utfordringer å sammenlikne kompetansebeskrivelser i LK06 og PISA. Det er mulig at en analyse som er utført av Grønmo & Olsen (2006) vedrørende sammenlikning av TIMSS- og PISA-undersøkelsene kan belyse problematikken. Siden TIMSS tar utgangspunkt i læreplanene til de deltakende land, eller i alle fall tolkningen av dem, skulle undersøkelsens rammeverk og oppgavesett kunne gi en representasjon av hvordan planen kan forstås – og i denne analysen også sammenliknet med PISA. Riktignok er dette en analyse som er gjort før LK06, men jeg oppfatter det likevel slik at den kan gi et bidrag. I analysen hevdes det at det er påvist ("evident") at den kognitive kompleksiteten i PISA-oppgaver er høyere enn i i TIMSS-oppgaver. De fleste PISA-oppgavene ville blitt klassifisert i den kognitive kategorien *Gjennomføre resonnement* i TIMSS 2003 (ibid:5). I 2003 var dette den mest komplekse av fire kognitive kategorier:

- Kjenne fakta og prosedyrer
- Bruke begreper
- Løse rutineproblemer
- Gjennomføre resonnement

I 2007 var dette forenklet til tre kategorier (Grønmo & Onstad, 2009):

- Kunne
- Anvende
- Resonnere

Det er mulig denne endringen skulle tilsi at flere PISA-oppgaver også kunne klassifiseres under kategorien *Anvende*. Samtidig hører også det å *løse rutineproblemer* i TIMSS inn under *Anvende* (ibid). Uansett indikerer analysen at ambisjoner og forventninger i PISA har sitt tyngdepunkt i anvendelseskompetansen. Hvis vi antar at TIMSS kan representere ambisjonsnivå også i norsk læreplan (her L97), indikeres videre et lavere nivå for læreplanen enn i PISA.

Sivesind (2011:230) slår fast at kompetansemålene i matematikkplanen må tolkes lokalt. Dette eksemplifiseres med et kompetansemål innen *Tall og algebra*: ”Behandle og faktorisere enkle algebraiske uttrykk”. Uttrykket ”enkle” gir et visst tolkningsrom, og særlig når det forekommer sammen med det svært generelle uttrykket ”algebraiske uttrykk”. I tabell 4.5 er målet plassert i kategori 2 (*sammenlikne/anvende*). Det kan være verbet ”behandle”, og det at innholdet ”algebraiske uttrykk” i seg selv kan sies å representere ett av de mer komplekse områdene i matematikken, som medfører en slik plassering. Så kan det tenkes at det er innholdsdimensjonen som står for grad av kompleksitet her. Hvor enkle er ”enkle” algebraiske uttrykk? Og hva er den høyeste grad av måloppnåelse for dette målet? Muligens vil fagtradisjonen og, ikke minst, undervisningspraksis måtte avgjøre dette – som igjen langt på vei er knyttet tett opp mot hvilken implementering dette målet har fått i læremidlene.

Det kunne være grunn til å problematisere plasseringen av ”løyse likningar og ulikskapar ...” i kategori 1. På mange måter kan det hevdes at målet innehar samme grad av kompleksitet som ovennevnte ”behandle algebraiske uttrykk”. ”Løyse” kan isolert sett betraktes som prosedyreorientert. Samtidig kan området ”likningar og ulikskapar” sies å tilhøre en mer kompleks del av faget. Slik sett kunne også dette målet ha vært plassert i kategori 2.

Analysen til Grønmo & Olsen (2006) ovenfor kunne indikere et lavere ambisjonsnivå for norsk læreplan sammenliknet med PISA. Men dette gjaldt L97. Samlet sett kan vi si at kompetansemålene i LK06 indikerer et høyt kompleksitetsnivå når det gjelder ambisjoner og forventninger innen emnet algebra. Tabell 4.5 har kun ett kompetansemål i kategori 1, ett i kategori 2 og tre i kategori 3. Bruk av verb og beskrivelser i kategori 3-målene ser ut til å sammenfalle med tilsvarende i kompetanseklasse 2 og spesielt klasse 3 i PISA. Dette gjelder verb som *utforske*, *eksperimentere*, *tolke*, *oversette*, *identifisere*, *utnytte*. Ett verb, som kanskje mer enn de andre kunne indikere en overensstemmelse og likhet i tilnærming mellom LK06 og PISA, er *løse problem* (avledet av *problemløsning*) i det siste målet under *Tall og algebra*. Dette er ikke tatt med av Sivesind et al. (2011), gjengitt i tabell 4.5, muligens fordi problemløsning anses som så overordnet. I svensk læreplan er det et hovedområde, i Danmark behandles det under *Matematiske kompetencer*, mens finsk og norsk plan spesifiserer problemløsning som en del av formålet. I norsk plan bygger også den grunnleggende ferdigheten *å kunne regne* på problemløsning. I kapittel 4.1 drøftet jeg hvordan PISA *matematisering* har et nært slektskap til LK06s problemløsning og hvordan disse to inngår i det jeg har kalt det ideologiske og det intensjonelle grunnfjellet. Når Sivesind et al. (2011:205) omtaler ”metodefriheten i den norske læreplanen” stemmer nok dette når det gjelder metodeføringer som lå til grunn i L97. Men omtalen av problemløsning i formålet i LK06 og matematisering i PISA kan nok sies å representere en ”universell” og overordnet metodebeskrivelse for arbeid med matematikk i de to dokumentene. I PISA og i for eksempel Danmarks matematikkplan er kompetanse og arbeidsmåte eksplisitt formulert og sett i sammenheng. I norsk plan opptrer dette mer implisitt og lite synlig – og dermed skapes kanskje ikke samme type forventning til denne ambisjonen i planen.

4.5 LK06 og PISA – en oppsummering

I dette kapitlet har jeg sammenliknet PISA-rammeverket og læreplanen i matematikk i LK06, spesielt når det gjelder emnet algebra. Jeg har sett på dimensjonene formålsbeskrivelser, kunnskapsbeskrivelser (innhold), kompetansebeskrivelser (gjøringsdimensjonen relatert til innholdet) og standardbeskrivelser (hvilket og ev. eksplisitt uttrykt forventet kunnskapsnivå). Jeg har benyttet et analytisk rammeverk (jf. Sivesind et al., 2011) til en dokumentanalyse.

Mine funn tyder på en stor grad av sammenfall når det gjelder formålsbeskrivelser. PISA *matematisering* og LK06s *problemløsning* ser ut til å være nære slektninger, men der hvor

førstnevnte gjennomsyrrer rammeverk og retorikk, er sistnevnte ikke like allestedsnærværende.

Når det gjelder struktur på og organisering av innhold, har PISA er fenomenologisk tilnærming, mens LK06 har en mer tradisjonell skolefaglig inndeling. Det er likhetstrekk på overordnet nivå, som vist i tabell 4.3 (se også Kjærnsli & Roe, 2010). Samtidig kan være grunn til å analysere nærmere om det kan oppfattes slik at LK06 plasserer algebra først og fremst som en del av ”tall”-sfæren (under området *Tall og algebra*), og at PISA lar algebra primært være et verktøy innen ”matematisk sammenheng” (området *Change and relationship*). Dersom emnet oppleves og tolkes på denne måten av for eksempel lærere og læremiddelutviklere, kan dette få konsekvenser for undervisningen og norske elevers læring.

PISA har ikke kompetansemål knyttet direkte til innhold, slik LK06 har. I PISA finner vi åtte kompetanseområder, og kognitiv aktivitet knyttet til disse, er delt i tre klasser. Disse klassene ser ut til å ha et slektskap med den tredelte typologien benyttet av Sivesind et al. (2011) for å kategorisere kompetansemål i LK06.

LK06 har ikke standardbeskrivelser av nivåer knyttet til kompetansemålene. Slik de er utformet, uttrykker de det høyeste nivået av måloppnåelse. Som følge av dette kan det oppstå et tolkningsrom for hvordan målene skal forstås i undervisningssammenheng. Samtidig viser analysen i Sivesind et al. (2011) at for emnet algebra, som etter min vurdering er representert i de angitte kompetansemålene innen områdene *Tall og algebra* og *Funksjoner*, er forventninger og ambisjonsnivå høyt. De fleste verbene, sett i sammenheng med innholdsdimensjonen, er på høyt taksonomisk nivå.

Det nevnte tolkningsrommet i LK06 blir gjenstand for utforskning og analyse i neste kapittel av oppgaven.

5 Utvalg, organisering, sekvensering og formidling av stoff i to læremidler i matematikk

Hvordan har læremiddelutviklere, som aktører i feltet kunnskapsledelse, tolket kompetansedefinisjoner i LK06 og latt denne tolkningen materialisere seg i læremidler som inngår som en del av en implementert læreplan? Og hvordan forholder disse læremidlene seg til rammeverk og oppgavesett i PISA? I dette kapitlet skal jeg analysere og drøfte implikasjoner kompetansedefinisjoner og tolkningen av dem, kan få for læremiddelutvikling.

Kompetansemålene i LK06 angir høyeste nivå av oppnåelse (se kapittel 4.4.1). Elevene kan oppnå dem i ulik grad. I læreplanverket er det ikke utviklet standarder som angir bestemte *nivåer* av kompetanse. Kompetansemålene gir uttrykk for en åpen målorientering som er normgivende, men ikke nødvendigvis standardiserende.

Dette medfører at kompetansemålene i matematikkplanen må tolkes lokalt (Sivesind et al., 2011). En slik lokal tolkning inkluderer også teknisk-profesjonell ekspertise innen feltet kunnskapsledelse når læremidler skal utvikles. Det handler om valg, prioriteringer og beslutninger når læreplanen skal implementeres (Goodlad, 1979).

Læreplanen ser ut til å være en sentral referanse og rammefaktor når læremidler utvikles (se analysen senere i kapitlet). Videre synes en ”åpen” læreplan å implisere tolkbarhet og en forventning om at læremidler kan gi ulike uttrykk og tilnærminger til fagstoffet. En læremiddelutvikler kan for eksempel legge til grunn den mulige tolkningen om god overensstemmelse mellom LK06 og PISA (jf. Kjærnsli et al., 2007 og Kjærnsli & Roe, 2010). Det kan bety at læreplanen anses som et egnet grunnlag for at norske elever kan prestere godt på PISA-undersøkelsen. Men hvordan kan et læremiddel konstrueres slik at det kan bli nettopp et middel for læring som kan avstedkomme slike prestasjoner? Jeg har i kapittel 2.2 trukket fram sentrale spørsmål stilt av Sivesind (2010:132), som like godt læremiddelutviklere kan stille seg, i forbindelse med at det er ”helt åpent hvordan stoffet skal organiseres i en læreplan, lærebok eller undervisning for at elevene skal oppnå den kompetansen som forutsettes i PISA”. Bør læremidler legge opp til at elevene trener på bestemte typer av fremgangsmåter, eller bør de inneholde flest mulig ”PISA-oppgaver”? Er det bedre for elever

å trene på regler og prosedyrer for gjennom dette å oppøve evnene til problemløsning? Skal mestringsnivåer være representert på alle alderstrinn, eller skal skolen i hovedsak favorisere reproduksjon i første klasse og refleksjon i siste?

En annen tolkning kan gå i retning av en nær sammenheng mellom LK06 og matematikken som inngår i de oppgavene vi finner i for eksempel TIMSS-undersøkelsen. I lys av at "TIMSS measures how well a system have implemented the mathematics curriculum" (Grønmo & Olsen, 2006:4), vil en læremiddelutvikler kunne vektlegge struktur og oppgavetyper man finner i TIMSS-undersøkelsen uten at man dermed er på kollisjonskurs med den nasjonale læreplanen. Relaterer vi dette til spørsmålene til Sivesind (2010) i forrige avsnitt, kan en slik tolkning også medføre en posisjonering i feltet kunnskapsledelse når det gjelder svar på spørsmålene.

Når det så hevdes at læremidler står svært sentralt i norsk skole og at læremidlene er en viktig ressurs i planleggingen av undervisningen (blant annet Bachmann, 2004 og Juuhl et al., 2010), impliserer også dette at læremiddelutviklere har en klar posisjon når det gjelder styring og organisering av kunnskap. Det kan bli svært retningsgivende for undervisningen hvordan læremidler i matematikk forholder seg til overordnede tekster som LK06 og PISA. Slik sett inngår læremiddelutviklere som en sentral premissleverandør i feltet kunnskapsledelse.

Som jeg har redegjort for i kapittel 1, tar jeg for meg emnet algebra i to læremidler fra hvert sitt forlag. Disse er *Grunntall* (Bakke & Bakke, 2006–2010) og *Sirkel* (Torkildsen & Maugesten, 2006–2010). Det analytiske rammeverket ligger tett opp til det som er brukt i analysen av LK06 og PISA i kapittel 4 (jf. Sivesind et al., 2011):

- Formålsbeskrivelser
- Kunnskapsbeskrivelser i form av det spesifiserte innholdet (algebra)
- Kompetansebeskrivelser – gjøringsdimensjonen eller utførerkapasiteten relatert til innholdet (algebra)
- Standardbeskrivelser – hvilket kunnskapsnivå som forventes og uttrykkes eksplisitt

Jeg vil se gjennomgangen i lys av spørsmål som er stilt og funn som er gjort for LK06 og PISA i kapittel 4.

5.1 Formålsbeskrivelser i læreverkene

Læreverkene har ikke egne avsnitt eller kapitler som eksplisitt omtaler *formål*. For å finne tekstutsnitt som kan henledes til formålsbeskrivelser, har jeg i all hovedsak brukt forord, innledningskapitler i lærerveiledninger og elevbøker og også baksidetekster. Funnene framgår av tabell 5.1.

	Grunntall	Sirkel
Samfunn	Samfunnet har behov for folk som har utdanning innen realfagene.	Faget er et nyttfag, og sammenhengen mellom skolefaget og ulike samfunnsområder er sentral. Matematisk forståelse er en forutsetning for å delta i vårt demokratiske samfunn.
Kunnskap	Læreverket er tilpasset Kunnskapsløftet.	Læreplanen har vært et viktig redskap under utviklingen av læreverket. Et overordnet mål for undervisningen er at eleven utvikler matematisk kompetanse. Gleden og opplevelsen av faget er sentral.
Lærer	Oppgaver tilpasset forskjellige læringsstiler. Praktiske aktiviteter der elevene skal være utforskende, kreative, problemløserne. Rikelig med oppgaver og aktiviteter som gjør det enkelt å drive tilpasset opplæring. Fargekoder viser oppgavens vanskelighetsgrad.	Variasjon, ulike innfallsvinkler til lærestoffet og både praktisk og teoretisk arbeid. Opplæringen skal veksle mellom problemløsende og utforskende aktiviteter og ferdighetstrening. Tilpasset opplæring: - tydelig differensiering i Startpunkt 1, 2 og 3. - åpne oppgaver – mappevurdering - læringsstiler
Elev	Tydelige fagmål som viser hva eleven skal lære i hvert kapittel. Utforskende og problemløsende oppgaver. Aktiviteter og oppgaver bidrar til god forståelse og formelle matematikkunnskaper. Elevene kan lage egne oppgaver ut fra gitte rammebetingelser. Egenvurderingsskjemaer – elevene kan få innsikt i kunnskapene sine.	Tydelige mål for hva elevene skal lære. Elevene skal ha viten om, forstå, utøve, anvende og kunne ta stilling til matematikk og matematisk virksomhet. Grunnleggende ferdigheter og kreative oppgaver er knyttet sammen. Når elevene opplever sammenhenger, øker motivasjonen, forståelsen og den matematiske kompetansen. Egenvurderingsskjemaer – har elevene nådd målene?

Tabell 5.1 Formålsbeskrivelser i læreverkene Grunntall og Sirkel

Samfunn

På samfunnsnivå finner jeg sammenfallende formuleringer når det gjelder fagets nytteverdi. Formuleringen i Grunntall er riktignok hentet fra en passasje i selve veiledningen knyttet til algebrastoffet i elevboka, men er altså tatt med her. Sirkel omtaler faget eksplisitt som et “nyttfag”. Sirkels omtale av forutsetninger for deltakelse i et demokratisk samfunn finner vi også i LK06 og PISA. (For PISA riktignok ikke under “mathematical literacy”, men under “reading literacy”. Se kapittel 4.1.).

Kunnskap

På kunnskapsnivå er referansen til læreplanen sentral. Læreverkene kan sies å finne sin legitimering i LK06. I forbindelse med L97 var det en godkjenningsordning for læremidler. Forlagene måtte dokumentere hvordan de forskjellige kravene i læreplanen var løst og gjennomgå hvordan verket faglig og pedagogisk tilfredsstilte målene. En slik godkjenningsordning finnes ikke lenger, men forlagene er fortsatt opptatt av å legitimere overfor skoleeiere, skoleledere og lærere at læreverket er laget i henhold til krav og mål i læreplanen. Slik vi ser det i forlaget jeg er ansatt i, er dette kriteriet kanskje det viktigste å vise til når det læreverk skal vurderes og velges.

Sirkel har med et overordnet mål om at eleven skal utvikle matematisk kompetanse. På dette nivået er ikke denne kompetansen spesifisert. Jeg ser nærmere på hva den kan innebære under kompetansebeskrivelser i kapittel 5.4. Sirkels omtale av gleden ved faget finner vi også i LK06.

Lærer

På overordnet nivå finner vi et sammenfall av flere forhold. Tekstene gir innrykk av at det er lagt vekt på varierte arbeidsmåter. Tilpasset undervisning skal muliggjøres blant annet gjennom en tredelt differensieringsmodell. I Grunntall er oppgavene merket med tre fargekoder. I Sirkel er oppgavene delt inn i tre “Startpunkt”. Hva som kjennetegner disse oppgavene, hvilken kompetanse de legger opp til og om de ev. kan indikere noe i retning av kunnskapsnivåer eller standarder, skal jeg se på senere i kapitlet.

Verkene har også en omtale av læringsstiler – og viktigheten av at undervisningen legges opp variert for å kunne møte forskjellige elever. Slik omtale finner vi ikke i verken LK06 eller

PISA, men LK06s omtale av “både praktisk og teoretisk arbeid ... utforskende, lekende, kreative og problemløsende aktiviteter og ferdighetstrening” (se tabell 4.1) kan vel sies å ligge tett opp til en variert metodebruk og undervisningspraksis – som også læringsstiler i bunn og grunn handler om.

Det er likevel interessant at læreverkene innfører nye begreper eller terminologi som ikke finnes i de overordnede tekstene. Slik sett fungerer læreverkene som en premissleverandør med sine konsepter for god undervisning.

Elev

Begge læreverkene legger opp til “tydelige mål”. Disse målene står i starten av hvert kapittel i elevbøkene. Jeg vil se nærmere på målene under kompetansebeskrivelser i kapittel 5.4.

I Grunntall skal elevene tilegne seg “god forståelse og formelle matematikkunnskaper”. Sirkel tar i bruk flere kompetansebeskrivende uttrykk når elevene skal “ha viten om, forstå, utøve, anvende og kunne ta stilling til matematikk og matematisk virksomhet”. Sirkel har ikke her eksplisitte uttrykk i likhet med “formelle matematikkunnskaper”, altså prosedyredelen av faget. Det ligger kanskje en indikasjon i formuleringene på formålsnivå at Sirkel i noe større grad enn Grunntall vektlegger, eller i alle fall har bredere omtale av, fagets anvendelsesaspekt enn av prosedyreaspektet. Analysen av kompetansebeskrivelser i kapittel 5.4 vil kunne belyse dette spørsmålet.

5.2 Grunnleggende ferdigheter i læreverkene

De grunnleggende ferdighetene i LK06 er integrert i kompetansemålene. I kapittel 4.2 har jeg sett på hvordan disse ferdighetene knytter an mot PISAs åtte kompetanseområder (jf. også Kjærnsli et al., 2010:145). Og videre hvordan jeg tolker tekstene dit hen at disse ferdighetene og kompetanseområdene utgjør vesentlige deler av det ideologiske og intensjonelle grunnfjellet i hhv. LK06 og PISA. Hvordan gjenspeiles så dette i læreverkene?

I Grunntall finner jeg kun en referanse til de grunnleggende ferdighetene, og den er i elevbøkene. I forordet omtales differensieringsmetodikken med tre fargekoder som skal indikere “oppgavenes vanskelighetsgrad” – blå, rød og grønn. Blå oppgaver defineres slik: “Oppgaver som gir innøving av de grunnleggende ferdighetene”. Det spesifiseres ikke hva

ferdighetene består i. Betyr plasseringen av dem under enkleste “vanskelighetsgrad” at det her kanskje tenkes på grunnleggende *kunnskap*? Jeg vil komme tilbake til spørsmålet under analysen av kunnskapsnivå i kapittel 5.4.3.

Sirkel har en passasje på baksidene av bøkene om at “grunnleggende ferdigheter og kreative oppgaver er knyttet sammen”. Heller ikke her kan vi vite hva ferdighetene består i, og står de i en slags motsats til kreative oppgaver? Indikeres det her at ferdighetene dreier seg om mer instrumentell prosedyrekunnskap? Lærerveiledningene har en bredere omtale av ferdighetene. Det er en omtale av hver ferdighet med referanse til LK06. Om å kunne regne heter det: “ ... både problemløsning og ferdighetstrening. Via modellering skal eleven finne matematikk i en praktisk situasjon, oversette den til matematikkspråk og løse de matematiske problemene”. Vi kjenner igjen omtalen av *matematisering* slik vi spesielt finner den i PISA (se kapittel 4.1), og den virker å være mer eksplisitt uttrykt enn i LK06.

Slik grunnleggende ferdigheter er omtalt på overordnet nivå, ser det altså ut til at Sirkel knytter an til både LK06 og PISA. Grunntall har kun en forekomst av begrepet – og da tilsynelatende ment som en beskrivelse av lærestoff med enkleste vanskelighetsgrad.

5.3 Fagstruktur og innholdsbeskrivelser for emnet algebra i læreverkene

I kapittel 4.3 har jeg redegjort for hvordan jeg definerer emnet algebra og hvordan det inngår i hovedområder i LK06 og “overarching ideas” i PISA. Den samme tilnærmingen er gjort for læreverkene. På kapitellnivå resulterer det i oversikten som er presentert i tabell 5.2 for alle tre ungdomstrinnene. Grunntall har en mer finmasket oppdeling der algebra, likninger og funksjoner stort sett behandles i egne kapitler. Anvendelsesaspektet ved emnet finner vi stort sett i form av kapitlene *Matematikk i dagliglivet* og *Økonomi*. Sirkel har en mer “integret” tilnærming der delemner behandles sammen. *Algebra* opptrer kun ved ett tilfelle som eget kapittel. *Matematiske modeller* er et anvendelseskapittel som temamessig (valuta, lønn og skatt etc.) har mye til felles med Grunntalls *Matematikk i dagliglivet* og *Økonomi*.

Når det gjelder sekvensering og progresjon, kan en slik oversikt tyde på at Grunntall velger en mer formell inngang til algebra-stoffet enn Sirkel. Algebra og likninger behandles før funksjoner. Sirkel har kun ett algebra-orientert kapittel på 8. trinn, og dette er et kapittel primært om funksjoner. “Ren” algebra kommer først på 9. trinn.

	Grunntall	Sirkel
8. trinn	Algebra	
	Likninger og ulikheter	
	Funksjoner	Sammenhenger
9. trinn	Algebra	Algebra og likninger
	Likninger	
	Matematikk i dagliglivet	
	Funksjoner	
10. trinn	Algebra	Algebra
	Likninger, ulikheter og problemløsning	Funksjoner og likninger
	Økonomi	Matematiske modeller
	Funksjoner og likninger med to ukjente	

Tabell 5.2 Innholdsoversikt i læreverkenes kapitler der emnet algebra inngår

Emnet algebra er det altså gitt en grundig omtale i kapittel 4.3 i forbindelse med mulig tolkning og forståelse av hva emnet består i rent faglig. Jeg har antydnet en tilsynelatende forskjellig vektlegging i LK06 og PISA. Oppgaver der algebra inngår, har sitt tyngdepunkt innen området *Change and relationship* i PISA, dvs. området som har mest til felles med LK06s *Funksjoner*. Men er det slik at LK06 ser ut til å plassere algebra-emnet først og fremst som en del av *Tall og algebra*, altså så å si innen “tall”-sfæren, simpelthen fordi vi her finner de mest eksplisitte målformuleringer for algebra-emnet? Det er mulig at den tolkningen læremiddelutviklerne har gjort og implementeringen i form av læreverk kan belyse dette spørsmålet. Strukturen i form av selve kapittelinnvidlingen gir ikke noen fullgod informasjon på dette området. Vi må også se nærmere på hvordan forfatterne har tenkt, beskrivelse av kompetanse som det legges opp til, og hvilke oppgavetyper som presenteres.

5.4 Kompetanse, standarder og oppgavetyper i læreverkenes

Denne analysen deles inn i tre deler:

- Hvordan har forfatterne tenkt?
- Hvilke kompetanser skal elevene tilegne seg?
- Angis det noen bestemte kunnskapsnivåer elevene skal nå?

5.4.1 Hvordan har forfatterne tenkt?

Bringer forfatterne til torgs et bestemt fagsyn eller didaktisk ståsted? Dette vil ev. kunne kaste lys over hvilke kompetanser det legges opp til.

Grunntall har ikke egen omtale i for eksempel innledningen om fagsyn eller didaktisk tilnærming. Det finnes noen få kommentarer til selve elevboksiden i veiledningsdelen om dette. I forbindelse med parentesuttrykk innen algebra hevdes det at det er av stor betydning at elevene skjønner at algebrauttrykkene viser regnestykker som passer til situasjoner i dagliglivet. Og med algebra kan elevene analysere forskjellige problemer fra den virkelige verden. I veiledningsdelen til *Matematikk i dagliglivet* står det at pugging av formler og å bruke dem mekanisk gir liten eller ingen forståelse og kunnskap som elevene kan nyttiggjøre seg senere. Derfor er det viktig å forstå hvordan de kommer fram til formlene før de bruker dem.

I lærerveiledningen til Sirkel står det en del om tilnærming og begrunnelse i egne avsnitt. Kapitlet *Sammenhenger* på 8. trinn har det som forfatterne kaller “forberedende algebraundervisning” – før omforming av uttrykk skal elevene få en forståelse av hva en variabel er og av fordelene ved å benytte bokstaver i stedet for tall. Elevene skal få en forståelse for sammenhengen før de blir presentert for x-er og y-er i form av funksjonsuttrykk. De skal øve seg først på å forklare med ord. Det hevdes at elevene ofte går glipp av de grunnleggende begrepene dersom man er for rask med å presentere regler for likningsløsning. For funksjoner framheves det at gode og gjenkjennelige kontekster er viktige som et utgangspunkt for å forstå den mer formelle og abstrakte representasjonen av dem.

Begge verk tar opp anvendelsesaspektet, og på dette overordnede nivået sammenfaller det med formuleringer i både LK06 og PISA. Sirkel ser ut til å være mer eksplisitt når det gjelder fagsyn og fagdidaktisk ståsted enn Grunntall. Hvordan dette gir seg uttrykk i kompetansebeskrivelser og oppgavetyper som elevene skal gjennomgå, skal jeg se på i det følgende.

5.4.2 Hvilke kompetanser skal elevene tilegne seg?

I kapittel 4.4 analyserte jeg kompetansebeskrivelser i LK06 og PISA. Jeg vil bruke samme tilnærming som i dette kapitlet for å se på verbbruk eller gjøringsdimensjonen relatert til det

innhold som skal beherskes, og som er benyttet for å kategorisere mål i LK06 (jf. Sivesind et al., 2011). I denne forbindelse ser jeg på elevbøkens målformuleringer og oppgavetyper.

Kapittel i Grunntall	“Mål for det du skal lære”	Verb – hva skal eleven gjøre, utføre	Kategori (nivå)
Algebra	<ul style="list-style-type: none"> • Regne med potenser og bokstavuttrykk • Løse opp parenteser og regne sammen bokstavuttrykk • Multiplisere parentesuttrykk • Forkorte brøker med tall, bokstaver og flerleddete tellere • Addere, subtrahere, multiplisere og dividere brøker med tall og bokstaver • Regne om mellom brøk og desimaltall • Regne med formler 	<ul style="list-style-type: none"> • Regne med • Løse opp, regne sammen • Multiplisere • Forkorte • Add, sub, mult, div • Regne om • Regne med 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 • 2 • 2 • 2 • 2 • 1 • 2
Likninger, ulikheter og problem-løsning	<ul style="list-style-type: none"> • Løse likninger uten brøkledd • Løse likninger med ett eller flere brøkledd • Sette prøve på svaret i en likning • Løse andregradslikninger • Løse ulikheter • Bruke kreativitet og fantasi for å løse problemer • Bruke en likning for å løse problemer 	<ul style="list-style-type: none"> • Løse • Løse • Sette prøve på • Løse • Løse • Bruke, løse problemer • Bruke, løse problemer 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 • 2 • 1 • 2 • 1 • 3 • 3
Økonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Gjøre om mellom prosent, brøk og desimaltall • Regne med prosent og promille • Regne ut hva varer koster, og regne med moms • Regne om mellom norske og utenlandske penger • Regne med lønn, skatt og feriepenger • Regne ut renter for ett helt år og for deler av ett år • Regne med sparing, lån og kredittkjøp bl.a. ved å bruke regneark • Bruke Internett til å finne bl.a. valuta- kurser, lånekalkulator og skattetabeller 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjøre om • Regne med • Regne ut, regne med • Regne om • Regne med • Regne ut • Regne med, bruke • Bruke 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 • 1 • 1 • 2 • 1 • 2 • 2 • 1
Funksjoner og likninger med to ukjente	<ul style="list-style-type: none"> • Tegne (for hånd og digitalt) og tolke grafer • Beskrive sammenhenger mellom to størrelser som tekst, tabell, formel og graf og gjøre om mellom disse måtene å beskrive en funksjon på • Avgjøre om en funksjon er proporsjonal, omvendt proporsjonal, lineær eller kvadratisk ved å tolke formelen og bruke dette til å tegne grafen • Bruke funksjoner til å beskrive praktiske situasjoner • Løse likningssystemer med to ukjente 	<ul style="list-style-type: none"> • Tegne, tolke • Beskrive, gjøre om • Avgjøre, tolke, bruke • Bruke, beskrive • Løse 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 • 3 • 3 • 3 • 2

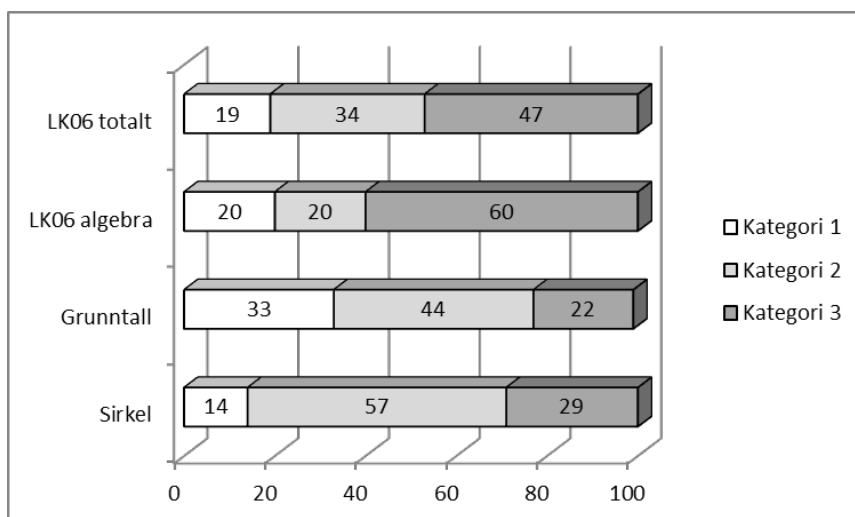
Tabell 5.3 Kategorisering av mål i Grunntall

Kapittel i Sirkel	“Du skal lære”	Verb – hva skal eleven gjøre, utføre	Kategori (nivå)
Algebra	<ul style="list-style-type: none"> • Å lage og omforme uttrykk og formler • Å bruke de fire regnemåtene på uttrykk med variabler • Å regne med enkle brøker som variabler • Å prioritere regnemåtene i arbeidet med monom og polynom • Å utnytte kvadratsetningene til å omforme uttrykk 	<ul style="list-style-type: none"> • Lage, omforme • Bruke • Regne med • Prioritere • Utnytte, omforme 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 • 2 • 2 • 2 • 2
Funksjoner og likninger	<ul style="list-style-type: none"> • Å uttrykke sammenhenger som grafer, tabeller, formler og tekst • Å undersøke egenskapene ved og kunne anvende lineære funksjoner, proporsjonaliteter, omvendte proporsjonaliteter, kvadratfunksjoner og eksponentielle funksjoner i praktiske sammenhenger • Å løse likninger med en og to ukjente algebraisk og grafisk • Å løse ulikheter med en ukjent • Å bruke graftegningsprogram i arbeidet med funksjoner og likninger 	<ul style="list-style-type: none"> • Uttrykke • Undersøke, anvende • Løse • Løse • Bruke 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 • 3 • 1 • 1 • 2
Matematiske modeller	<ul style="list-style-type: none"> • Å uttrykke praktiske problemer med matematisk språk • Hva matematiske modeller er • Å lage, bruke og vurdere matematiske modeller • Å bruke digitale verktøy til å undersøke hva som skjer når vi gjør endringer i modellene 	<ul style="list-style-type: none"> • Uttrykke • (Gjøre rede for) • Lage, bruke, vurdere • Bruke, undersøke, endre 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 • 2 • 3 • 3

Tabell 5.4 Kategorisering av mål i Sirkel

I tabellene 5.3 og 5.4 er målformuleringer for kapitler der algebra inngår i elevbøkene på 10. trinn, kategorisert. Den samme tredelte typologi som i kapittel 4.4 er benyttet – kategoriene 1: *gjengi/reprodusere*, 2: *sammenlikne/anvende*, 3: *analysere/vurdere*. Og igjen brukes den sammenholdt med innholdsdimensjonen der også faglig skjønn spiller inn.

Kategoriene i tabellene 5.3 og 5.4 er benyttet til å lage profilene for de to læreverkenes i figur 5.1. Der er også profilen til LK06 analysert langs de samme parameterne (jf. Sivesind et al., 2011:204), satt inn. Jeg har også trukket ut målformuleringene som inkluderer algebra (se tabell 4.5) og laget en egen profil. Algebra-profilen i LK06 omfatter kun fem mål, men jeg har valgt å ta den med likevel. Vi ser at den ikke skiller seg vesentlig fra totalprofilen for LK06.



Figur 5.1 Vekting av kompetansekategorier i målformuleringer i LK06 og læreverkene Grunntall og Sirkel (%). (LK06 etter Sivesind et al., 2011)

Slik målene er presentert for elevene, kan det se ut til at Grunntall angir flere mål på kategori 1-nivå enn både LK06 og Sirkel. Begge læreverker ser ut til å vekte kategori 3 en del lavere enn LK06. Sirkel har en relativt stor andel av målene innenfor kategori 2. Oversiktene kan indikere noe av det tolkningsrommet som er drøftet tidligere i oppgaven. Læreverkene kan sies å ha forskjellige profiler. Når vi ser på den store forskjellen på kategori 3 mellom læreverkene og LK06, er det slik at verkene legger opp til et ambisjonsnivå eller en forventning som avviker vesentlig fra LK06? Det er mulig vi ikke kan legge opp til samme type kategori-tenkning eller nivå-presisjon når mål skal tilrettelegges og presenteres for elevene. En videre analyse av oppgavetyper som elevene skal utføre, kan derfor belyse spørsmålet. Hvilke typer av oppgaver skal elevene arbeide med? Hvilke kompetansetyper legger oppgaveløsingen opp til?

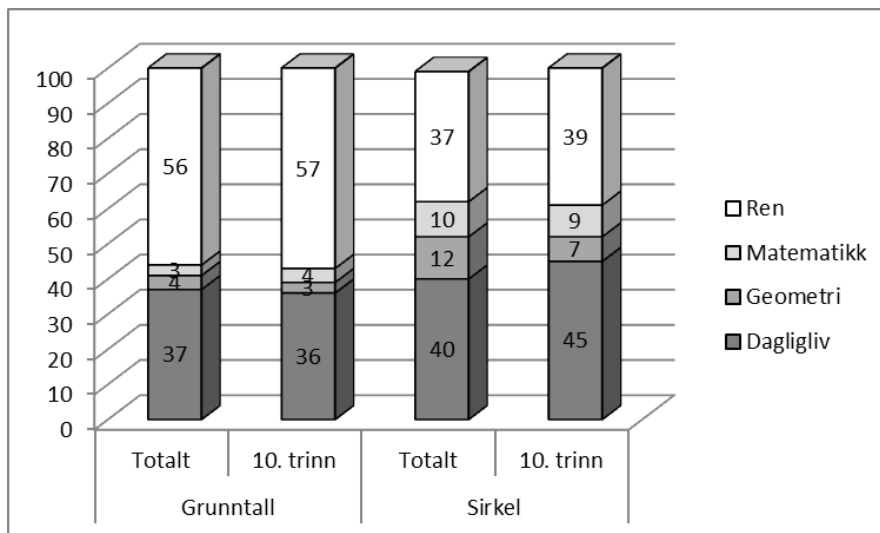
En måte å kategorisere oppgavetyper på er å inndele i oppgaver

- relatert til *dagliglivet* – elevene må forholde seg til en kontekst fra virkeligheten
- relatert til *geometri* – algebra knyttes til geometriske figurer og former
- relatert til *matematikkontekst* – oppgavene kan karakteriseres som det PISA-undersøkelsen kaller *intra-matematiske* (se kapittel 4.3.4)
- relatert til *“ren” matematikk* – oppgaver uten kontekst som elevene løser kun via prosedyrekunnskap, jf. høyre del av matematiseringscyklusen i PISA (se kapittel 4.1)

En “grovsortering” av oppgavetyper i algebrakapitlene for de tre trinnene (gjengitt i tabell 5.2) etter disse kriteriene gir resultatene i tabell 5.5. Dette gir en relativ vekting av oppgavetyperne som vist i figur 5.2.

Oppgave- type	Grunntall		Sirkel	
	Totalt	10. trinn	Totalt	10. trinn
Dagligliv-kontekst	486	226	428	289
Geometri-kontekst	53	22	133	43
Matematikkontekst	42	26	107	56
Ren matematikk	739	360	397	256
Totalt	1320	634	1065	644

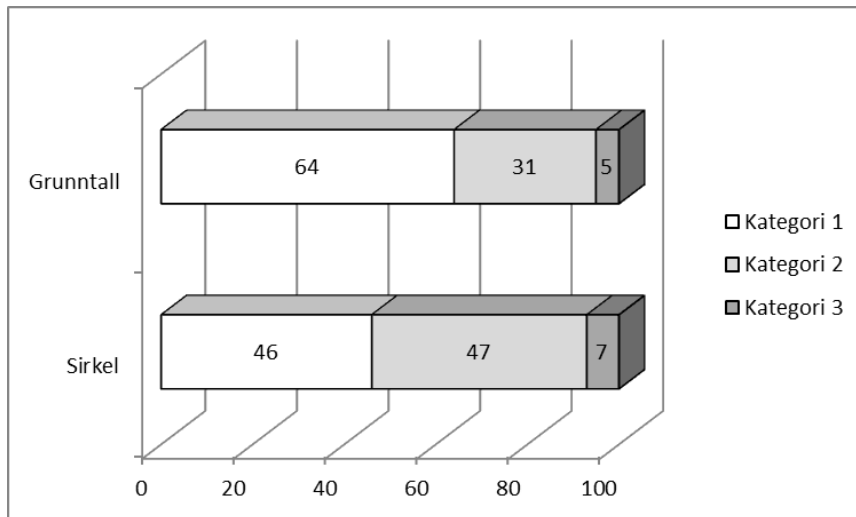
Tabell 5.5 Antall av hver oppgavetype i læreverkenes Grunntall og Sirkel



Figur 5.2 Vekting av oppgavetyper i læreverkenes Grunntall og Sirkel (%)

Oversiktene viser omtrent samme andel oppgaver med kontekster fra dagliglivet, noe større for Sirkel. Sirkel har en større andel oppgaver knyttet til geometri og annen matematisk kontekst. Grunntall har flere oppgaver innenfor ren matematikk.

Jeg har kalt kategoriseringen en “grovsortering” fordi det kan være store forskjeller innenfor hver kategori og mellom samme kategori i de to læreverkenes. En kategorisering på oppgavenivå når det gjelder kompetansenivåer kan gi en mer finmasket sortering. Et slikt forsøk er vist i figur 5.3 for oppgavetyperen “Dagligliv” i kapitlene *Funksjoner og likninger med to ukjente* for Grunntall (130 deloppgaver) og *Funksjoner og likninger* for Sirkel (121 deloppgaver), begge kapitler på 10. trinn.



Figur 5.3 Vekting av kompetansekategorier innen oppgavetypen “Dagligliv” i ett kapittel for hvert av læreverkene Grunntall og Sirkel for 10. trinn (%)

Sammenholder vi denne oversikten med den i tabell 5.1, tyder det på en betydelig større andel av *oppgaver* innenfor kompetansekategori 1 enn *målene* i kapitlene skulle tilsi. Videre er andelen oppgaver i kategori 3 mye mindre. En svakhet med en slik sammenligning kan være at jeg sammenholder overordnede mål for hele kapitlet med vurdering av enkeltoppgaver som så telles opp. Men jeg anser materialet likevel som relevant for å kunne belyse spørsmålene i dette kapitlet.

Slik disse dataene er presentert, kan det se ut til at det skjer en reduksjon i uttrykk for ambisjonsnivå fra *LK06*-analysen til Sivesind et al. (2011) via mine analyser av *målformuleringer* i elevbøkene og til selve *oppgaveutformingen*. Jeg har ikke foretatt samme vekting av kompetansenivåer for de andre tre oppgavetyperne, men en gjennomgang av for eksempel oppgavene uten kontekst (“ren” matematikk) tilsier at de aller fleste av disse vil sortere under kompetansekategori 1. Dette er i tråd med Sivesind (2011:204) som hevder at “det dreier seg om å anvende kunnskap til å løse oppgaver i ren matematikk, og uttrykker derfor matematisk forståelse og ferdighet”. Tar vi med denne oppgavetypen, vil vi altså få en ytterligere økt vekting for kategori 1 på bekostning av kategoriene 2 og 3.

Hvordan forholder så denne analysen seg til PISA-rammeverket når det gjelder kompetansebeskrivelser? I kapittel 4 indikerer mine funn at PISA ser ut til å plassere algebraemnet primært som en del av området *Change and relationship*, som innholdsmessig

ser ut til å ha en stor grad av sammenfall med LK06-området *Funksjoner*. Til dette vil jeg framheve to forhold.

PISA har ingen oppgaver der eleven kun forholder seg til et regnestykke, altså det jeg har omtalt som “ren” matematikk. Alle oppgaver har en kontekst. Der er noen få “intra-mathematical” oppgaver, men de aller fleste har en kontekst fra virkeligheten. I tabell 5.6 er en oversikt over andel oppgaver med “ren” matematikk i de to læreverkene for sammenliknbare kapitler der *algebra* og *likninger* eksplisitt behandles. Dvs. jeg holder kapitler med *funksjoner* og kapitler som *Dagliglivet* og *Matematiske modeller* utenfor.

	Grunntall		Sirkel	
8. trinn	Algebra	82		
	Likninger og ulikheter	93		
	Funksjoner		Sammenhenger	
9. trinn	Algebra	99	Algebra og likninger	45
	Likninger	90		
	Matematikk i dagliglivet			
	Funksjoner			
10. trinn	Algebra	84	Algebra	59
	Likninger, ulikheter og problemløsning	62	Funksjoner og likninger	
	Økonomi		Matematiske modeller	
	Funksjoner og likninger med to ukjente			

Tabell 5.6 Andel oppgaver med “ren” matematikk i utvalgte kapitler i læreverkene Grunntall og Sirkel (%)

Dette forholdet kan se ut til å skille de to læreverkene. Grunntall har mellom 82 % og 99 % slike oppgaver i fem av de seks kapitlene. Sirkel har to kapitler med hhv. 45 % og 59 %.

Oversikten indikerer at Grunntall legger opp til en sekvensering eller progresjon der elevene først skal lære seg prosedyrene, og så anvendelsen, begge deler i nokså rendyrket forstand. Sirkel gir inntrykk av å integrere disse to aspektene. Når vi også relaterer til formålsutsagnene og hvordan forfatterne har tenkt ovenfor, kan det faktisk virke som at det nærmest fortøner seg motsatt for Sirkel. Eleven introduseres for en kontekst, en problemstilling først – og så kommer regneregelen. Hvilken av disse metodene eller didaktiske tilnærminger som vil føre fram til ønsket kompetanse, skal jeg ikke drøfte her. Men selve fenomenet med “rene” matematikkoppgaver – hvilken vektning de har i forhold til andre oppgavetyper, hvordan de inngår i en progresjon, og ikke minst hvilken vektning det å øve på slike oppgavetyper får i undervisningen, kan være en sentral problemstilling når det gjelder dette spørsmålet.

Prosedyrekunnskap inngår som en viktig del av matematiseringssyklusen i PISA (se kapittel 4.1). Men isolert sett vil den ikke være særlig funksjonell i PISA-sammenheng. Eleven må også kunne tolke og forholde seg til en kontekst, oversette problemstillingen til “ren” matematikk, løse oppgaven matematisk, og endelig applisere løsningen overfor konteksten. Dermed kan algebra se ut til å bli et spørsmål om *anvendt algebra* i PISA – i form av problemer fra virkeligheten som hovedsakelig løses ved hjelp av funksjoner, formler og likninger. Slik problemløsning finnes i begge læreverkene, men altså presentert på forskjellig måte.

I kapittel 4.4.3 tok jeg opp “metodefriheten” i LK06 (se blant annet Sivesind et al., 2011:205). Jeg hevdet at *problemløsning* i formålsteksten til matematikkplanen i LK06 og *matematisering* i PISA-rammeverket kunne sies å representere en ”universell” og overordnet metodebeskrivelse for arbeid med matematikk, slik begrepene framstår i dokumentene. I LK06 gjelder dette riktignok mer implisitt. Slik sett kan man anse LK06 både som et dokument som angir en overordnet metode, og samtidig slik at det ikke eksplisitt angir metode når vi kommer til selve kompetansemålene. Dermed kan det se ut til å åpnes for forskjellige tilnærminger når det gjelder sekvensering og progresjon, slik læreverkene Grunntall og Sirkel også har gjort. Men sett i lys av det overordnede formålet og særlig slik jeg har tolket den grunnleggende ferdigheten *å kunne regne* (kapittel 4.2), kan det se ut til at Sirkel legger seg nærmest opp til en (implisitt) metodeangivelse i LK06.

5.4.3 Angir læreverkene bestemte kunnskapsnivåer for elevene?

Dette spørsmålet er knyttet til standarder. LK06 angir høyeste nivå av kompetanse. Finnes det angivelse av flere nivåer i læreverkene? Begge læreverk legger opp til en nokså tilsvarende metodikk som kan se ut til å være et forsøk på å angi grader av måloppnåelse, gjennom en tredelt differensiering eller nivådeling av oppgaver. Tabell 5.7 viser differensierings- eller nivåmodellene for læreverkene og hvordan modellene er omtalt i lærerveiledningene og elevbøkene.

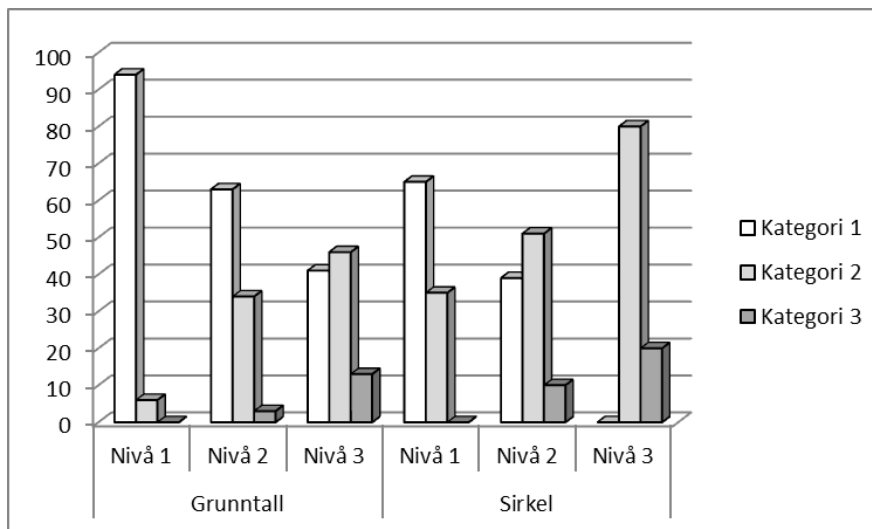
	Grunntall			Sirkel		
	Navn	Lærer-veiledning	Elevbok	Navn	Lærer-veiledning	Elevbok
Nivå 1	Blå	under middels	innøving av de grunnleggende ferdighetene	Startpunkt 1	grunnleggende innføring	bygger opp de grunnleggende kunnskaper
Nivå 2	Rød	middels og noe over middels	middels vanskelighetsgrad	Startpunkt 2	dekker kompetansemålene i læreplanen	videreføring av stoffet
Nivå 3	Grønn	godt over middels (“de sterkeste elevene”)	høy vanskelighetsgrad	Startpunkt 3	ofte abstrakte oppgaver som bærer preg av fordypning	fordypning og utfordringer

Tabell 5.7 Nivåmodeller og omtaler i læreverkene Grunntall og Sirkel

I Grunntall er oppgavene merket med fargekoder. Innenfor et underkapittel presenteres oppgavene som oftest slik at de *blå* oppgavene kommer først etterfulgt av hhv. de *røde* og de *grønne*. Kodene er forklart med at de viser oppgavens vanskelighetsgradsgrad. I kapittel 5.2 stilte jeg et spørsmål om hvilken betydning “grunnleggende ferdigheter” for blå oppgaver har i denne sammenhengen i elevbøkene. Når vi leser dette opp mot omtale av samme fargekode i lærerveiledningen, kan det tyde på at det neppe er tenkt på grunnleggende ferdigheter slik den er omtalt i LK06. Det kan være at det her er tenkt på at elever som presterer “under middels”, i første rekke skal arbeide med grunnleggende begreper og stoff. Begrepet “middels” brukes om røde oppgaver. Som dagligdags uttrykk gir det kanskje en indikasjon av “midt på treet” hva gjelder måloppnåelse – eller en middels karakter som 3 eller 4? Grønn kategori er for de sterkeste elevene. Og det betyr kanskje karaktersjikt 5–6?

Sirkel kaller de tre kategoriene *Startpunkt 1, 2 og 3*. De presenteres i tre atskilte bolker. For Startpunkt 1 heter det at oppgavene gir en “grunnleggende innføring” eller bygger opp de “grunnleggende kunnskaper”. Det er mulig at dette har samme meningsinnhold som Grunntalls “grunnleggende ferdigheter”. Startpunkt 2 “dekker kompetansemålene for læreplanen”. Hvis forlag og forfattere har sammenfallende tolkning av LK06 med Sivesind et al. (2011) om at planen angir høyeste nivå av måloppnåelse, kan det indikere at elever som løser alle disse oppgavene riktig, kan oppnå høyeste karakter. I så fall vil Startpunkt 3 kunne anses som “ekstrastoff” for de aller flinkeste elevene med utfordringer ut over læreplanen.

Hvilken kompetanse legger oppgavene innen hvert nivå opp til? I figur 5.3 ble kompetansekategorier innen oppgavetypen “Dagligliv” presentert for to tilsvarende kapitler i læreverkenes. En videre sortering av disse dataene på kategorier innen hvert nivå (fargekoder og *Startpunkt*), er vist i figur 5.4. For Grunntall er alle oppgavene gitt en fargekode. Dermed er antall deloppgaver her det samme som i figur 5.3 (130 deloppgaver). For Sirkel er bare oppgaver som hører til et Startpunkt, tatt med (96 deloppgaver).



Figur 5.4 Vekting av kompetansekategorier innen oppgavetypen “Dagligliv” i ett kapittel for hvert av læreverkenes Grunntall og Sirkel for 10. trinn (%). Sortert på nivåer (fargekoder og *Startpunkt*).

Det ligger en indikasjon i materialet som tyder på en synkende andel kategori 1-oppgaver fra nivå 1 til nivå 3. Tilsvarende ser det ut til å være en økende andel kategori 2- og 3-oppgaver. Videre ser det ut til at den relative andelen av kategori 1-oppgaver er større for Grunntall. Og andelen av kategori 2- og 3-oppgaver er større for Sirkel. Kategori 3 er ikke dominerende i dette materialet.

Hva antyder dette om læringsambisjoner og læringsforventninger? Ut fra funn i et relativt avgrenset materiale som dette, kan det tyde på måloppnåelse knyttet til nivå 1 i utstrakt grad dreier seg om kompetansekategori 1, og i størst grad for Grunntall. Dersom vi relaterer nivåene til “grad av måloppnåelse”, betyr det at oppnåelsen primært er knyttet til kompetansekategorier. “Lav grad av måloppnåelse” indikerer i så fall måloppnåelse hovedsakelig i form av reproduksjons- og prosedyrekompetanse. Med økende grad av måloppnåelse øker innslaget av kompetanse knyttet til å se sammenhenger og vurdering.

I LK06 ligger det altså ingen føringer for å standardisere eller gradere måloppnåelse. Sivesind et al. (2011) definerer begge kompetansemålene innenfor hovedområdet *Funksjoner* som kategori 3. Grader av måloppnåelse vil så måtte defineres lokalt og i læremidler. Læreverkene Grunntall og Sirkel har ut fra mine funn definert det slik at for eksempel “enkle” oppgaver i hovedsak dreier seg om kompetansekategori 1, i utstrakt grad i Grunntall. Samlet sett kan det se ut til at Sirkel legger an et høyere ambisjonsnivå enn Grunntall dersom vi måler etter kompetansekategorier.

I PISA finnes et tilsvarende sammenfall mellom vanskelighetsgrad og kompetanseklasser. Tabell 4.6 i kapittel 4.4.2 viser dette, men også at det finnes for eksempel relativt vanskelige oppgaver innen kompetanseklasse 1. Dersom kompetanseklassene i PISA og kompetansekategoriene slik de er brukt her i kapitlet, kan sies å gi omtrent sammenfallende definisjoner, ser det ut til at den profilen vi kan lese ut av PISA-oppgavene i tabell 4.6, kan ligne på profilen til Sirkel i figur 5.4. Dette skal bare antydes, siden jeg her altså sammenligner profilen til et utvalg oppgaver innen alle hovedområder i PISA med et begrenset utvalg oppgaver (om dagliglivet, dvs. med et anvendelsesaspekt) innen ett kapittel i læreverkene.

5.5 Læreverkene Grunntall og Sirkel – oppsummering og drøfting

Denne analysen viser at læremiddelutviklere i to forlag har tolket en læreplan der målene framstår som “broad and abstract” (Lundgren, 2009:118). Målene er tolket til dels forskjellig.

Læreverkene er analysert etter det samme rammeverket som LK06 og PISA i kapittel 4. Jeg har sett på overordnede formålsbeskrivelser, kunnskapsbeskrivelser (innhold – algebra), kompetansebeskrivelser (gjøringsdimensjonen eller utførerkapasiteten relatert til innholdet) og mulige standarder eller beskrivelser av kompetansenivåer.

På formålsnivå kan det tyde på at Sirkel legger mer vekt på anvendelsesaspektet enn på prosedyreaspektet enn Grunntall. Grunntall har en omtale av grunnleggende ferdigheter som kan indikere at begrepet tolkes i retning av grunnleggende kunnskap og prosedyrekunnskap. Sirkel omtaler ferdigheten *å kunne regne* langt i retning av PISAs matematisering.

Når det gjelder progresjon, ser Grunntall ut til å starte med formell algebra, mens Sirkel ser ut til å starte med anvendelsesaspektet. Dette understrekes av forfatterens uttrykk for fagdidaktisk ståsted i Sirkel. Det hevdes at forståelse må på plass før elevene introduseres for regler og formell algebra. Grunntall flagger ikke på samme måte noe eksplisitt fagsyn.

En analyse av målformuleringer i læreverkene og av selve oppgavetyperne gir et inntrykk av en reduksjon i læringsambisjoner eller -forventninger når vi går fra LK06 via målformuleringer i læreverkene til uttrykket i de konkrete oppgavene. Andelen av kompetansekategori 1 (slik den er definert av Sivesind et al., 2011) øker, og kategori 3 minker.

Grunntall har flere kapitler der “ren” matematikk, hvor elevene regner regnestykker etter en oppgitt prosedyre, utgjør 80–100 %. Og slik innlæring av regneprosedyrer ser ut til å komme før anvendelsen. Sirkel ser ut til å behandle algebra-stoffet mer integrert og med til dels motsatt sekvensering. Slik jeg refererte forfatterens postulater ovenfor, skal elevene oppleve algebra i virkeligheten før de lærer reglene.

I PISA finnes ikke oppgaver med ren matematikk. Prosedyrekunnskap er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig del av samlet PISA-kompetanse. Alle oppgaver har en kontekst som elevene må tolke og oversette til matematikkspråk.

Læreverkene har en tilsvarende tredelt modell for inndeling av oppgavene, noe som kan gi en indikasjon på standarder for måloppnåelse. Ved analyse av oppgavetilfanget kan det se ut til at “laveste nivå” hovedsakelig består av kategori 1-oppgaver. Kategori 1-oppgaver minker med nivåene, samtidig som innslag av kategoriene 2 og 3 øker. Profilene framstår som forskjellige. Sirkel kan se ut til å ha et høyere ambisjonsnivå enn Grunntall når vi måler etter kompetansekategorier.

LK06 gir ingen føringer for oppgavetyper, slik PISA gjør i form av tester. Når jeg tar for meg en andel av oppgavesettene innen sjangeren “dagligliv”, får vi en indikasjon på at Sirkel har en profil som kan ligne på PISA-profilen. Men ingen av læreverkene legger opp til en PISA-profil når vi ser på alle oppgavene og oppgavetyperne under ett. Læreverkene har altså en stor andel oppgaver med “ren” matematikk. I Grunntall er den over 55 % for de tre trinnene. I Sirkel er den i underkant av 40 %. Slike oppgaver finnes altså ikke eksplisitt i PISA. På den

måten kan man hevde at “ren matematikk” kanskje utgjør en “standard” i seg selv i læreverkene.

Jeg har altså funnet at det er et sammenfall mellom kompetansekategorier og vanskelighetsgrader på oppgaver, og slik sett har læreverkene angitt en standard for måloppnåelse på tre nivåer. Tilsvarende sammenfall ser det ut til å være i PISA med kompetanseklasser og oppgavens innplassering på seks nivåer. Hvis vi ser disse funnene i lys av Bloom (1956) og Anderson & Krathwohl (2001) (se kapittel 2.2), kan det hevdes at det er en økende kompleksitet fra Blooms *Kunnskap* til *Evaluering* og tilsvarende for Anderson & Krathwohl fra *Remember* til *Create*. Som nevnt i kapittel 2.2, hevdet Bloom at det var en tendens til at testspørsmål på lavere nivå ble besvart korrekt hyppigere enn spørsmål på høyere nivå, noe Engelsen (1973) betviler riktigheten av. Men funnene i Kjærnsli et al. (2004:64 og 2007:169) viser at nordiske elever skårer relativt sett høyere på spørsmål knyttet til kompetanseklasse 1 og 2 på PISA. Og norske elever utmerker seg spesielt ved å skåre høyest på kompetanseklasse 1 der “prosedyrespørsmål” utgjør de fleste oppgavene.

Det er ikke åpenbart at det må være en slik sammenheng mellom kompetansenivå og vanskelighetsgrad. I kapittel 2.3.1 tok jeg opp at NCTM (The National Council of Teachers of Mathematics) i USA har hatt stor innflytelse på utforming av standarder innen matematikkundervisning verden over. Et viktig prinsipp i teorigrunnlaget er at det brukes samme handlingsverb og begreper fra “prekindergarten” til “grade 12”. Dette kan tyde på at det ikke uten videre er en progresjon fra *Understand* til *Analyze*, men at alle disse kategoriene skal vektlegges i undervisningen. Slik sett ser det ut til at innholdsdimensjonen kan bli avgjørende for vanskelighetsgrad.

Empirigrunnlaget i de to læreverkene når det gjelder oppgavetilfang, viser altså et noe annet bilde når det ser ut til å være et sammenfall mellom kompetansekategorier og vanskelighetsgrad. Læreverkene innfører standarder for måloppnåelse på tre nivåer. En slik nivåinndeling kan ikke leses ut av LK06, men ser altså til å ligne på den inndelingen vi finner i PISA. Profilene er forskjellige mellom læreverkene og mellom læreverkene og PISA. Både selve nivåinndelingen (standardene) og forskjellen mellom verkene kan hevdes å være et resultat av den åpne læreplanen der læremiddelutviklere som premissleverandør innen feltet kunnskapsledelse, må “interpret and make goals concrete in relation to teaching and learning processes” (Lundgren, 2009:119).

Det faktum at to læremiddelutviklere tolker LK06 og kompetansemålene såpass forskjellig, medfører at elever som bruker læreverkene, kan tilegne seg til dels betydelig forskjellig kunnskap og kompetanse – dersom læreverkene har så sentral rolle i undervisningen som vi antar. Dette kan gi grunnlag for en refleksjon om at mer eksplisitte standarder kunne sikre at alle aktører forstår bedre de intenderte kompetansedefinisjoner og den måloppnåelse læreplanen legger opp til.

6 Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger

I denne oppgaven har jeg undersøkt forskjeller og likheter mellom kompetansebegreper i matematikk i LK06, PISA og to utvalgte læreverk. Videre har jeg drøftet læremiddelutviklere som premissleverandører i feltet kunnskapsledelse og hvilke implikasjoner bestemte kompetansedefinisjoner kan få for læremiddelutvikling.

I oppsummeringen vil jeg se nærmere på noen hovedfunn. Disse er spesielt de grunnleggende ferdighetene, kompetansedefinisjoner og standarder – som ser ut til å spille en sentral rolle i den forestående revideringen av læreplanen (Udir, 2011e).

Som perspektiv og innramming for oppsummeringen, vil jeg benytte mitt ståsted som læremiddelutvikler innen feltet kunnskapsledelse. Det er et samspill mellom læreplan, evaluering og læremidler. Læremiddelutviklere kan sies å ha en teknisk-profesjonell rolle som foretar valg, prioriteringer og beslutninger når læreplanen skal implementeres (Goodlad, 1979:32) i styring og ledelse av skolen. Når åpne mål i en læreplan skal tolkes, er det behov for at profesjonelle aktører tar beslutninger i feltet:

Here the essence of goals meets the essence of professionalism in the sense to have a knowledge base to interpret and make goals concrete in relation to teaching and learning processes. (Lundgren, 2009:119)

6.1 Avblåsning av “the math war”?

Grunnleggende ferdigheter i LK06 og kompetanseområdene i PISA ser ut til å ha et nært slektskap (se kapittel 4.2). Det er mye som tyder på at de har et felles opphav i arbeidet knyttet til kompetansedefinisjonene utarbeidet av Niss & Jensen (2002). Slik jeg leser tekstene, står vi her ved det “ideologiske grunnfjellet” i læreplan og rammeverk. I PISA er kompetansedefinisjonene eksplisitt til stede gjennom hele rammeverket. Dette gjelder ikke i samme grad for de grunnleggende ferdighetene i LK06. Møller et al. (2009:9) har i en analyse av skolens praksis funnet at “læreplanen på dette feltet gir for svake faglige styringssignaler”. Videre sies det at det ikke er innlysende at de grunnleggende ferdighetene vil bli oppfattet slik de er intendert, dersom planen leses uten den bakgrunnskunnskap som ligger i forarbeidene.

Dette gjelder også “forståelsen av at det dreier seg om noe mer enn elementære ferdigheter” (ibid:15).

Alseth (2009) viser hvordan selve navnet på begrepet er *uheldig* og gjør et forsøk på å beskrive det intenderte meningsinnholdet. Alseth var leder for læreplangruppa i matematikk til LK06, og skulle dermed framstå som en autoritet når det gjelder tolkning og forståelse av begrepet. “Grunnleggende regneferdighet skal forstås som alt fra lavereordens til høyereordens kunnskap” (ibid:72). Det refereres blant annet til de tre kompetanseklassene i PISA (se kapittel 4.4.2) og at ferdigheten omfatter alle disse. Dermed opprettes også relasjonen til PISA. I matematikken har begrepet *ferdighet* historisk sett hatt et annet meningsinnhold. Det har handlet om elementære, tekniske ferdigheter som prosedyrekunnskap – det å utføre algoritmer på en sikker og effektiv måte. Når så LK06 benytter begrepet med nytt meningsinnhold, skaper det misforståelser. Tilknytningen til anvendelse er gjennomgående for all beskrivelse av grunnleggende ferdigheter i de underliggende dokumentene til LK06 (ibid:76). Det handler på den ene siden om problemløsning og på den andre siden om å mestre regneoperasjonene. Arbeidet veksler mellom disse to aspektene.

På denne måten knyttes et tett bånd til PISA-rammeverkets *matematisering* (se kapittel 4.1) med utgangspunkt i et problem fra virkeligheten:

1. Matematikken identifiseres, og problemet må overføres og representeres på en matematisk løsbar form.
2. Problemet løses. En fase der eleven arbeider med det jeg har omtalt som “ren” matematikk.
3. Eleven kommuniserer hva løsningen betyr i forhold til det opprinnelige problemet.
4. Eleven sjekker om løsningen er rimelig eller gyldig i forhold til det opprinnelige problemet.

Steg 2 kan sies å bestå av “elementære, tekniske ferdigheter som prosedyrekunnskap – det å utføre algoritmer på en sikker og effektiv måte”, som jeg har omtalt ovenfor. Men *grunnleggende regneferdigheter* omfatter altså alle fire stegene.

I kapittel 4.3.5 omtalte jeg en drøfting av PISA og TIMSS ut fra rammeverk og resultater slik de framsto etter 2003-undersøkelsene (Grønmo & Olsen, 2006). Undersøkelsene blir hevdet å framstå som representanter for hver sin part innen en ”math war”, TIMSS som representant for ”mastery of basic facts and procedures”, og PISA som representant for evnen til å ”relate

mathematics to real world phenomena” (ibid:2). Jeg synes det er mer nærliggende å betrakte TIMSS nærmest som en “delmengde” av PISA. TIMSS har et klart tyngdepunkt i steg 2, slik jeg forstår Grønmo & Olsen (2006) og Bergem et al. (2006). Det betyr at uten denne *kompetansen*, vil ikke eleven kunne løse PISA-oppgaver tilfredsstillende. Steg 2 er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig delkompetanse. Dette uttrykkes også klart i OECD (2006:72): “Mathematical literacy cannot be reduced to, but certainly presupposes, knowledge of mathematical terminology, facts and procedures, as well as skills in performing certain operations and carrying out certain methods.” Derfor kan det hevdes at det ikke er noen “math war”, men snarere et spørsmål om både – og.

Som jeg pekte på i kapittel 4.3.5, er det et tankekors at norske elever presterer omtrent like svakt på både TIMSS og PISA, når LK06 for emnet algebra ved studie av tekstene kan gi inntrykk av å vektlegge “tall”-siden eller “ren” matematikk mer enn anvendelse. Tankekorset blir ikke mindre når jeg i kapittel 5 har funnet at det læreverket med størst utbredelse i Norge, har en stor andel oppgaver med “ren” matematikk, dvs. oppgaver der elevene nettopp ser ut til å skulle oppøves til “mastery of basic facts and procedures”. Aksjonsradius for min masteroppgave stopper her, men i dette landskapet dukker det opp viktige problemstillinger rundt hvorfor norske elever verken ser ut til å tilegne seg prosedyrekunnskap eller anvendt kunnskap på en slik måte som kompetansemålene skulle legge opp til.

Hvis det i det hele tatt er snakk om en ”math war”, er det kanskje LK06 som er å anse som en taper? Legger LK06 opp til et tolkningsrom som ender opp i et verken – eller? Intensjonen i matematikkplanen skulle være dokumentert (Alseth, 2009), men underveis fram mot eleven, via læremidler og undervisning, virker det som at noe går tapt. Uansett viser dette at det i feltet kunnskapsledelse er behov for aktører, blant annet læremiddelutviklere, som kan tolke og finne fram til intendert læreplan, og som kan bidra til å omsette intensjoner til praktisk undervisning.

6.2 LK06 – fra inkonsistent og åpen til mer lukket?

I sin analyse av LK06 stiller Dale et al. (2011:32) spørsmålet: “Entydige læreplantekster – en mulighet?”. Man påpeker et konsistensproblem i læreplanen, særlig mellom generell del og læreplanene for fag. Førstnevnte er overført uendret fra L97, en innholdsorientert læreplan,

mens fagplanene er målstyrte med kompetansemål som utgangspunkt der ”de profesjonelle (blir) forventet å velge innhold, arbeidsmåter og vurderingsopplegg” (ibid:74).

Lundgren (2009) peker på noe av det samme når læreplaner og mål blir abstrakte slik at tolkning er nødvendig. Dette skjer blant annet med bakgrunn i forhandlinger mellom aktører, noe som er nødvendig for å oppnå tilslutning. Dermed kan man ende opp med formuleringer som er et resultat av forskjellige interessegruppers og instanser synspunkter.

I min drøfting av den mulige “math war” i kapittel 4.3.5 trakk jeg inn Østeruds (2004) kommentar til Hernes’ reformarbeid i forbindelse med L97. Han hevdet at det kunne herske tvil om hvor Hernes og hans reformtekster i forbindelse med L97 skal plasseres i det utdanningspolitiske landskapet. Det hevdes at reformverket ga doble signaler. Det er restaurativt og progressivt, nykonservativt og sosialdemokratisk samtidig. Det er ikke gjort forsøk på å bygge bro mellom de to tradisjonene i tekstene, og det er vanskelig å se hvordan de skal kunne være normgivende for pedagogisk praksis. Siden LK06 har arvet blant annet generell del fra L97, tilsier kanskje også denne kommentaren at det kan være behov for en mer eksplisitt læreplantekst.

I den “revisjonen” eller “justeringen” av LK06 som er bebudet i 2013 (jf. Udir, 2011e) er det særlig tre områder jeg vil knytte noen kommentarer til: grunnleggende ferdigheter, kompetansedefinisjoner og standarder.

6.2.1 Grunnleggende ferdigheter og kompetansedefinisjoner

I Udir (2011e:5) heter det:

Flere læreplaner skal justeres blant annet for å tydeliggjøre progresjon i grunnleggende ferdigheter ... Som grunnlag for læreplanjusteringene skal det utvikles et rammeverk for alle de fem grunnleggende ferdighetene.

I kapittel 6.1 redegjorde jeg for hvordan selve ferdighetsbegrepet ikke ser ut til å være entydig. Det kan ha oppstått en konflikt mellom tradisjonell forståelse, spesielt innen matematikkfaget, og den nye betydningen som ble lagt inn i begrepet da LK06 ble skrevet. Dermed kan en anbefaling fra min oppgave være å vurdere en navneendring for å anskueliggjøre og tydeliggjøre at det er snakk om “noe nytt” eller en revitalisering. Videre ser det ut til at det er en manglende overføring eller sammenheng mellom selve ferdigheten og kompetansemålene. Det er mulig en “progresjon i grunnleggende ferdigheter” er ment å skulle

bidra til en bedring her. Da er spørsmålet om det vil lages et eget “rammeverk” rundt selve de grunnleggende ferdighetene eller om det er kompetansemålene som skal skrives om. Dersom kompetansemålene skrives om, må de tydeligere gjenspeile de grunnleggende ferdighetene og formuleres slik at de viser den omtalte progresjonen.

Hvis resultatet skulle bli et eget rammeverk for de grunnleggende ferdighetene, kan dette gi assosiasjoner til PISA-rammeverket der de åtte kompetanseområdene utgjør grunnstammen. For matematikkfaget er dette kanskje en nærliggende tanke. Jeg har vist hvordan de grunnleggende ferdighetene i matematikkplanen er nært beslektet med PISA. Utfordringen blir da brobyggingen over til kompetansemålene. Det er disse som gis “styringsmakt”. Sålde kan en annen anbefaling være at rammeverket sikrer at selve kompetansemålene blir definert tydelig. Dette ser jeg på i neste kapittel.

6.2.2 Standarder

I forbindelse med den omtalte forestående “revisjon” eller ”justering” av LK06 heter det:

Utdanningsdirektoratets tilråd at det utarbeides og innføres vurderingskriterier/standarder i forbindelse med revisjonen av læreplanene i fellesfagene. (Udir, 2011e:8)

Det hevdes at standarder for vurdering bør framkomme tydelig i selve læreplanene, og ikke bare gjennom prøver og eksamen som i dag. Standardene omtales som “mer overordnede og holistiske” slik at de sikrer en bredere vurdering av alle målene i læreplanverket. Videre pekes det på den utfordringen det er å finne balansen mellom åpne og holistiske standarder for hele læreplanen som samtidig er konkrete nok til å gi lærerne nyttige verktøy og en felles retning for vurderingen av elevenes kompetanse. Til dette kan to forhold kommenteres.

Med bakgrunn i gjennomgangen av standarder og teorigrunnlaget knyttet til disse i kapittel 2 (for eksempel Bloom, 1956, Engelsen, 1973, Anderson & Krathwohl, 2001, Dale & Wærness, 2006, Throndsen et al., 2009), vil jeg hevde at betegnelsen “holistisk” muligens ikke er det som primært kjennetegner standarder. Holistisk betyr jo helhetlig – eller mer enn det – en kvalitet som er mer enn summen av delene, en slags synergisk kvalitet. Slik jeg forstår det, er “holistisk” en dimensjon ved et formål, en ideologi eller en intensjon. Kanskje kan man også snakke om en standard for formål eller intensjon, men neppe i denne sammenheng der Udir (2011e) skal fungere som en kommentar og oppfølging til Sivesind (2011). Holistiske

standarder, i den grad de finnes, ville ha mer til felles med målene på makroplan der vi snakker om å gi retning til et helt liv. Disse omtales som *ultimale* mål av Engelsen (1973:15). Her kan vi også plassere inn formålsbeskrivelsene i LK06 og PISA slik de er gjengitt i kapittel 4.1. Som Engelsen (ibid) påpeker, blir slike mål ofte vage og generelle. De må brytes ned og konkretiseres i mer presise målformuleringer, *proksimale* mål eller delmål. Man kan jo hevde at en holistisk standard i sitt vesen er tolkbar. Og da er vi på mange måter like langt, dvs. det er først gjennom nedbryting, konkretisering og det eksplisitte at vi kan snakke om en standard, slik den er definert og forstått i denne oppgaven.

En annen refleksjon kan knyttes til omtalen av forholdet og balansen mellom holistiske standarder og den konkretisering som skal gi nyttige verktøy for vurdering. Det holistiske kan muligens representere det Lundgren (2009) omtaler som resultat av forhandlinger og kompromisser – og gjengitt i termer som springer ut fra en form for konsensus. Hvis ikke relasjonen og bindingen til konkrete (standardiserte) kompetansemål er tydelig og presist artikulert, kan vi stå i fare for på nytt å ende opp med tekster uten bro mellom de to tradisjonene (jf. Østerud, 2001), eller med manglende konsistens (Dale et al., 2011).

Udir (2011e) refererer til et nylig gjennomført ekspertbesøk fra OECD i forbindelse med Norges deltakelse i *Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes*. Ved foreløpige muntlige tilbakemeldinger etterlyser OECD-teamet “standarder/referanser på en rekke områder innenfor norsk skole, for eksempel både for hva som er god lærerkompetanse og for hva som er en god elevprestasjon (good performance)” (ibid:7). Jeg har tidligere, spesielt i kapittel 2, analysert og drøftet PISA som en sentral premissleverandør til norsk utdanningspolitikk og til feltet kunnskapsledelse. PISA-undersøkelsen har forsterket og aktualisert diskusjonen om hva og hvordan vi måler kunnskap og kompetanse og om vurdering generelt i norsk skole. Lundgren (2009:113) drøfter utdanning og dens bidrag til velferd og framveksten av globalisering. Han framhever nye begrunnelser for læreplanendringer – som global konkurranse og behovet for indikatorer og internasjonale tester. Disse kan benyttes til å måle utdanningssystemer. Videre pekes det på at desentralisering øker behovet for kontroll hvis man vil ha en nasjonal standard (ibid:119). Og kontroll betyr mer evaluering, tester og inspeksjon. Aktiv politisk styring ved hjelp av læreplandokumenter mister sin makt og erstattes mer og mer av styring ved hjelp av kontrollmidler. Når denne prosessen kontekstualiseres, vil så styringen bli mer internasjonal.

Hvilken konsekvens vil en eventuell innføring av standarder få for utvikling av læremidler? Eller – kan vi beholde de læremidlene vi har i dag? Når en standard peker mot det presise og entydige, melder det seg et spørsmål om det fortsatt er plass til både Grunntall og Sirkel (se kapittel 5) som tilsynelatende har tolket LK06 forskjellig. Udir (2011e:5) omtaler stor grad av lokal operasjonalisering av LK06 og hvordan dette kan føre til ulikhet og urettferdig praksis: “Det kan også føre til at andre ting styrer mer enn læreplanene – for eksempel læremidler.” Dermed anser man kanskje at standarder så å si kan snu på dette maktforholdet. Læreplanen skal styre (i form av standarder) – og sannsynligvis tenkt slik at den også skal styre utformingen av læremidler.

6.2.3 Metodeangivelse på vei tilbake?

I kapitlene 4.4.3 og 5.4.2 drøftet jeg “metodefriheten” i LK06. Videre hevdet jeg at *problemløsning* på mange måter kunne anses for å være en overordnet metode for fagplanen i matematikk. Begrepet benyttes i formålsbeskrivelsen, i den grunnleggende ferdigheten *å kunne regne* og i enkelte kompetansemål. Udir (2011e:6) foreslår i tillegg til utarbeidelse av standarder følgende: “I de forestående læreplanrevideringene bør det vurderes om noen metodiske sider bør styrkes, spesielt i matematikk”. Dette betyr kanskje at standarder i seg selv ikke anses som tilstrekkelig for å oppnå den ønskede konkretisering og entydighet. Og at *metoden* for å komme fram til standarden på en måte også skal standardiseres? Et eventuelt arbeid med dette er svært relevant for læremiddelutviklere å delta i. Et læreverk er på mange måter også et metodeverk. Hvis det i den kommende revisjonen av læreplanen også angis at “ikke alle metoder virker like godt”, vil det være en avgjørende føring for utvikling av lærelæremiddelmidler.

Sett i lys av den innvirkning PISA-undersøkelsen har på utformingen av norsk utdanningspolitikk, kan det kanskje være nærliggende å tenke seg en mulig tilnærming til “PISA-metode” – og at vi finner mer eksplisitt omtale av *matematisering* som metode i revidert læreplan for matematikk. Matematisering og problemløsning er allerede slektninger, slik jeg har tolket tekstene, men nå blir kanskje slektskapet formalisert?

Som en forlengelse av dette kan vi muligens tenke oss at en metodeangivelse kan få implikasjoner for utforming av læreverkens oppgavetyper. Matematikkfaget er et fag preget av oppgaveløsning. Dermed blir spørsmålet om hvilke oppgavetyper som vektlegges i læremidlene (se kapittel 5), og utformingen av oppgaver helt sentralt. Når PISA-rammeverket

(OECD, 2006) slår fast at *mathematical literacy* og kompetanse dreier seg om “competencies beyond the ability to answer familiar textbook questions” og å beherske “real-world problems, moving beyond the kinds of situations typically encountered in classrooms”, sier det mye om forventninger og forestillinger som eksisterer om læremidler og undervisning. Dersom problemløsning eller matematisering skulle sette sitt preg på en mulig styrking av metodesiden i matematikkplanen, vil dette kunne få betydning for hvordan læreverkene utformer sine oppgaver. Jeg har vist i kapittel 5 hvordan læreverkene vektlegger prosedyreoppgaver, for ett av verkene i betydelig grad. En dreining mot en “problemløsningsmetodikk” vil kunne medføre nye og endrede oppgavesett og oppgavetyper. Slik sett kan vi hevde at det til syvende og sist kanskje er *oppgavetyperne* som setter standarden.

6.3 Veien videre – nye forskningsoppdrag

I denne oppgaven har jeg beskrevet og drøftet forhold knyttet til LK06, PISA og læremidler i matematikk. I dette samspillet, maktspillet og rollespillet vil jeg trekke fram tre forhold jeg vil anbefale for videre analyse eller forskning:

- PISA-kompetanse vs. LK06-kompetanse
- Utvikling av en egen læremiddeldidaktikk
- Læremiddelutvikling som del av feltet kunnskapsledelse

Jeg har drøftet forskjeller og likheter mellom PISA og LK06. Det er en uttalt sammenheng i teorigrunnlaget (for eksempel Alseth, 2009 og Kjærnsli et al., 2010). Sammenhengen er ikke på samme måte implementert og realisert. Engelsen (2006) omtaler de ulike læreplannivåene og endring i meningsinnhold fra nivå til nivå. I denne spenningen mellom nivåer burde det forskes mer når det gjelder å avdekke mulige årsaker til den praksisforskjell som vi tilsynelatende opplever mellom PISA-oppgaver og den undervisningen og de matematikkoppgavene som norske elever befatter seg med i klasserommene.

Juuhl et al. (2010) har laget en kunnskapsstatus for forskning på læremidler etter LK06. Selv om det hevdes at læremidlene spiller en sentral rolle i undervisningen, finnes det ikke mye forskning på læremidler. Derfor foreslås det at det utvikles en *læremiddeldidaktikk*. Bidrag til en slik utvikling kan være forskningsområder som (ibid:35):

1. Aksjonsrettet klasseromsforskning på hvordan det blir arbeidet med de grunnleggende ferdighetene med utgangspunkt i læremidlene
2. Forskning på innhold, form og utnytting av potensialet i digitale læremidler
3. Forskning på virkningen av bortfallet av godkjenningsordningen
4. Forskning på innovativ læremiddelutvikling

1. Min oppgave viser at det eksisterer forskjellige oppfatninger av hva begrepet *grunnleggende ferdigheter* betyr, og hvordan de to læremidlene jeg har analysert, ser ut til å ha tolket og implementert begrepet forskjellig. I den kommende revisjonen av LK06 skal det lages et rammeverk til de grunnleggende ferdighetene som skal sikre konsistens og tydelig relasjon til kompetansemålene. Denne indre konsistens og videre sammenheng til implementering i læremidlene bør kunne underlegges forskernes lupen.

2. Verdt å merke seg i denne sammenheng er at PISA, slik jeg har lest dokumentene, ikke berører *digitale ferdigheter*. Dette er interessant, når vi vet at PISA primært tester anvendelsen av matematikken i virkelige kontekster og ”knowledge and skills needed in adult life”. Burde det meldes et behov for samme type testsystem for digital kompetanse også? I så fall vil det følge med et forskningsprogram som også kan bidra til å belyse mange av de spørsmål som i dag er reist i forbindelse med bruk av digitale læremidler i undervisningen.

3. En godkjenningsordning kan muligens medføre en noe sterkere grad av *standardisering* av læremidler enn slik situasjonen er i dag. En åpen læreplan muliggjør i alle fall et større mangfold. En mindre åpen LK06, slik jeg har antydnet i kapittel 6.2 for en revisjon av LK06, kan også medføre en standardisering og en oppmerksomhet i retning av ”hva som virker”. I så fall vil forskning innrettet mot nettopp dette som vi antar virker, gode metoder, kanskje til og med gode oppgavetyper, kunne gi nyttige bidrag.

4. *Innovativ læremiddelutvikling* sees her som et forskningsbasert alternativ til kommersiell læremiddelutvikling: ”Vi tror følgeforskning på utvikling av innovative læremiddel der forlaga ikkje berre treng å ta kommersielle omsyn, vil bringe læremiddelutviklinga framover” (ibid:36). Nå betyr dette sikkert ikke at man mener at kommersialitet og nyvinninger innen læremiddelutvikling ikke kan gå hånd i hånd. Uansett vil jeg, slik jeg har forsøkt å vise gjennom hele oppgaven, hevde at læremiddelutviklere har en plass i feltet kunnskapsledelse. En slik posisjon medfører en naturlig innplassering og deltakelse i forskning, også innovativ læremiddelutvikling, for å bedre elevers læring og læreprosesser.

I innledningen til oppgaven hevdet jeg at det viktigste bidraget fra min oppgave kunne være nettopp denne posisjonen jeg inntar og den rolleforståelsen jeg har, når jeg plasserer læremiddelutvikling som en del av feltet kunnskapsledelse. Jeg har brukt Goodlad (1979) og Lundgren (1990, 2009) for å ramme inn en slik forståelse. Førstnevnte i forbindelse med at læremiddelutviklere har en teknisk-profesjonell rolle. De er aktører som foretar valg, prioriteringer og beslutninger når læreplanen skal implementeres. Og sistnevnte ved at læremiddelutviklere er en sentral premissleverandør innen feltet kunnskapsledelse, og må “interpret and make goals concrete in relation to teaching and learning processes”. Denne oppgaven kan være et incitament til videre forskning på for eksempel læremiddelutvikleres egen rolleforståelse og forskningsinstitusjoners modelltenkning for kunnskapsledelse der læremiddelutviklere har en naturlig plass.

Litteraturliste

- Alseth, B. (2009). Grunnleggende regneferdighet i LK06. To aspekter. I: Fauskanger, J., Mosvold, R. & Reikerås, E. (red.). *Å regne i alle fag*. Oslo: Universitetsforlaget
- Alseth, B., Breiteig, T. & Brekke, G. (2003). *Evaluering av Reform 97. Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering – matematikkfaget som kasus*. Notodden: Telemarksforskning
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman
- Backmann, K.E. (2004). Læreboken i reformtider – et verktøy for endring? I: Langfeldt, G., Elstad, E. & Hopmann, S. (red.). *Ansvarlighet i skolen. Politiske spørsmål og pedagogiske svar*. Oslo: Cappelen Akademiske Forlag
- Bakke, B. & Bakke, I.N. (2006–2010). *Grunntall 8–10. Matematikk for ungdomstrinnet* (elevbøker og lærerveiledninger 8.–10. trinn). Drammen: Elektronisk Undervisningsforlag
- Bedre skole (2009). *PISA: Bekymringsmelding fra skolen*. Bedre skole 1/2009: http://www.utdanningsakademiet.no/upload/Utdanningsakademiet/Bedre%20Skole/BS_1_09/BS_01-09-Sjoberg.pdf (lastet ned 14.5.10)
- Bergem, O.K., Grønmo, L.S. & Olsen, R.V. (2005). *PISA 2003 og TIMSS 2003. Hva forteller disse undersøkelsene om norske elevers kunnskaper og ferdigheter i matematikk?* Norsk Pedagogisk Tidsskrift 89/1: 111–124. Oslo: Universitetsforlaget: http://www.timss.no/publications/NPT_1_2005_Gronmo_mfl.pdf (lastet ned 15.12.10)
- Bloom, B.S. (ed.) (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company
- Botten-Verboven, C. et al. (2010). *Matematikk for alle, ... men alle behøver ikke å kunne alt*. Idédokument: http://www.utdanningsdirektoratet.no/upload/Rapporter/2010/Matematikk_for_alle_2.pdf (lastet ned 15.10.10)
- Breiteig, T. & Venheim, R. (2003). *Matematikk for lærere 2*. Oslo: Universitetsforlaget
- Dale, E.L. (2010). PISAs kompetanse og kritiske læreplansspørsmål. I: Elstad, E. & Sivesind, K. (red.). *PISA – sannheten om skolen?* Oslo: Universitetsforlaget
- Dale, E.L., Engelsen B.U. & Karseth, B. (2011). *Kunnskapsløftets intensjoner, forutsetninger og operasjonaliseringer: En analyse av en læreplanreform*. Oslo: Universitetet i Oslo, Pedagogisk forskningsinstitutt
- Dale, E.L. & Wærness, J.I. (2006). *Vurdering og læring i en elevaktiv skole*. Oslo: Universitetsforlaget

- Elstad, E. (2010). PISA i norsk offentlighet: politisk teknologi for styring og bebreidelsesmanøvrering. I: Elstad, E. & Sivesind, K. (red.). *PISA – sannheten om skolen?* Oslo: Universitetsforlaget
- Elstad, E. & Sivesind, K. (red.) (2010). *PISA – sannheten om skolen?* Oslo: Universitetsforlaget
- Engelsen, B.U. (1973). *Forstår vi undervisningsmålene? Målpresisering, målbeskrivelse og målanalyse som grunnlag for måltolkning.* Oslo: Universitetsforlaget
- Engelsen, B.U. (2003). *Ideer som formet vår skole? Læreplanen som idébærer – et historisk perspektiv.* Oslo: Gyldendal Akademisk
- Engelsen, B.U. (2006). *Kan læring planlegges? Arbeid med læreplaner – Hva, hvordan, hvorfor?* Oslo: Gyldendal Akademisk forlag
- Gjone, G. (2010). Kompetanser for matematikkfaget i PISA og i norske læreplaner. I: Elstad, E. & Sivesind, K.: *PISA – sannheten om skolen?* Oslo: Universitetsforlaget
- Goodlad, J.I. (1979). The Scope of the Curriculum Field. I: Goodlad, J.I. and Associates: *Curriculum Inquiry. The Study of Curriculum Practice.* McGraw-Hill Book Company
- Grønmo, L.S. & Olsen, R.V. (2006). *TIMSS versus PISA: The case of pure and applied mathematics.* Paper delivered at the 2nd IEA International Research Conference: http://www.timss.no/publications/IRC2006_Gronmo&Olsen.pdf (lastet ned 15.12.10)
- Grønmo, L.S. & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007.* Oslo: Unipub
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder.* Bergen: Fagbokforlaget
- Hopman, S.T. (2010). Undervisningens avgrensning: Didaktikkens kjerne. I: Midtsundstad, J.H. & Willbergh, I. (red.). *Didaktikk. Nye teoretiske perspektiver på undervisning.* Oslo: Cappelen Akademisk forlag
- Jarning, H. (2010). Resultater som teller – Kunnskapskontroll og resultater i skolens århundre. I: Elstad, E. & Sivesind, K. (red.). *PISA – sannheten om skolen?* Oslo: Universitetsforlaget
- Johannessen, A., Tufte, P.A. & Kristoffersen, L. (2006). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode.* Oslo: Abstrakt forlag
- Juuhl, G.K., Hontvedt, M. & Skjelbred, D. (2010). *Læremiddelforskning etter LK06. Eit kunnskapsoversyn.* Rapport 1/2010. Høgskolen i Vestfold: http://www.hive.no/getfile.php/Filer/Biblioteket/skriftserien/2010/rapp01_2010.pdf (lastet ned 15.2.11)
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A. & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003.* Oslo: Universitetsforlaget

- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V. & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget
- Kjærnsli, M. & Roe, A. (2010). *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Oslo: Universitetsforlaget
- Klieme, E. et al. (2004). *The Development of National Educational Standards. An Expertise*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung:
http://www.bmbf.de/pub/the_development_of_national_educationel_standards.pdf
 (lastet ned 13.10.10)
- Lundgren, U.P. (1990). OECD-rapporten – en bakgrunn. I: Granheim, M., Lundgren, U.P. & Tiller, T. *Utdanningskvalitet – styrbar eller ustyrilig? Om målstyring og kvalitetsvurdering av norsk skole*. Oslo: TANO
- Lundgren, U.P. (2009). Political Governing and Curriculum Change – From Active to Reactive Curriculum Reforms. I: Ropo, E. & Tero, A. (Eds.). *International Conversations on Curriculum Studies. Subject, Society and Curriculum*. Rotterdam: Sense Publishers
- Lysne, A. (1984). Grading of Student's Attainment: Purposes and Functions, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 28: 149–165
- NCTM (2000). *The National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics*: <http://standardtrial.nctm.org/document/index.htm> (lastet ned 13.10.10)
- Niss, M. & Jensen, T.H. (red.). (2002). *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Roskilde: Roskilde Universitetscenter
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving. Knowledge and Skills*. OECD:
<http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (lastet ned 14.5.10)
- OECD (2006). *Assessing Scientific Reading and Mathematical Literacy. A framework for PISA 2006*. OECD: <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf> (lastet ned 14.5.10)
- OECD (2009a). *PISA 2009. Assessment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD: <http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf>
 (lastet ned 15.10.10)
- OECD (2009b) *Take the Test. Sample Questions from OECD's PISA Assessment*. OECD: <http://www.oecd.org/dataoecd/47/23/41943106.pdf> (lastet ned 15.10.10)
- Rørvik, H. (1998). *Didaktisk refleksjon. Frå normative premissar til pedagogisk praksis*. Oslo: Universitetsforlaget

- Sivesind, K. (2010). PISA i Arkimedes' ånd: om vurderingers oppdrift i utdanningssystemet. I: Elstad, E. & Sivesind, K. (red.). *PISA – sannheten om skolen?* Oslo: Universitetsforlaget
- Sivesind, K. i samarbeid med faggrupper i Utdanningsdirektoratet (2011). *Kunnskap og læringsambisjoner for ungdom i seks land*. Oslo: Utdanningsdirektoratet:
http://www.udir.no/upload/Rapporter/2011/Kunnskap_laringsambisjoner_seks_land.pdf (lastet ned 15.2.11)
- Stuffelbeam, D.L. (1991). Professional Standards and Ethics for Evaluators. I: McLaughlin, M.W. & Phillips D.C. (eds.). *Evaluation and Education at Quarter Century. Ninetieth Yearbook of the National Society for the Study of Education*. Chicago: University of Chicago Press
- Thronsen, I., Hopfenbeck, T.N., Lie, S. & Dale, E.L. (2009). *Bedre vurdering for læring. Rapport fra "Evaluering av modeller for kjennetegn på måloppnåelse for fag"*. Oslo: Universitetet i Oslo:
http://www.udir.no/upload/Forskning/Bedre_vurderingspraksis_ILS_rapport.pdf (lastet ned 14.10.10)
- Torkildsen, S. & Maugesten, M. (2006–2010). *Sirkel. Matematikk for ungdomstrinnet* (elevbøker og lærerveiledninger 8.–10. trinn). Oslo: Aschehoug
- Udir (2008). *Kort om ulike begreper i læreplanverket*. Utdanningsdirektoratet:
<http://www.udir.no/Artikler/Lareplaner/Kort-om-ulike-begreper-i-lareplanverket/> (lastet ned 14.2.11)
- Udir (2011a). *Læreplan i matematikk fellesfag. Føremål*. Utdanningsdirektoratet:
<http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=1101832> (lastet ned 15.1.11)
- Udir (2011b). *Læreplan i matematikk fellesfag. Hovudområde*. Utdanningsdirektoratet:
<http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=1101832&visning=2> (lastet ned 15.1.11)
- Udir (2011c). *Læreplan i matematikk fellesfag. Grunnleggjande ferdigheter*. Utdanningsdirektoratet:
<http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=1101832&visning=4> (lastet ned 15.1.11)
- Udir (2011d). *Læreplan i matematikk fellesfag. Kompetansemål for fag*. Utdanningsdirektoratet:
<http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=1101832&visning=5> (lastet ned 15.1.11)
- Udir (2011e). *Svar på oppdragsbrev 32-10. "Vurdering av kompetansemål etter 10.trinn sammenlignet med andre land"*. Utdanningsdirektoratet:
http://www.udir.no/upload/Brev/lareplan/Svarbrev_oppdrag_32-10.pdf (lastet ned 10.2.11)

- Uniforum (2008). *På krigsstigen mot PISA*. Uniforum, nettavis for Universitetet i Oslo:
<http://www.uniforum.uio.no/nyheter/2008/03/paa-krigsstigen-mot-pisa.html> (lastet ned 14.5.10)
- Utdanning (2004). *PISA-sjokket kunne ha vært unngått*. Utdanningsforbundet:
http://www.utdanning.ws/templates/udf20_4501.aspx (lastet ned 13.10.10)
- Utdanning (2008). *Norsk skole styrt fra Pisa i Paris?* Utdanningsforbundet:
http://www.utdanning.ws/templates/udf20_16147.aspx (lastet ned 14.5.10)
- Østerud, S. (2004). *Utdanning for informasjonssamfunnet. Den tredje vei*. Oslo: Universitetsforlaget