

Erik Knain
Naturfagets tause stemme

© Erik Knain 2001

Trykk: Falch AS
Omslagsdesign: Aud Gloppen

ISSN 1502-6000
ISBN 82-90954-17-4

Utgitt av Norsk sakprosa i samarbeid med
Norsk faglitterær forfatter- og oversetterforening (NFF)
Utgivelsen er finansiert av NFF

Norsk Sakprosa
INL
Postboks 1013 Blindern
0315 Oslo

Tlf : (+47) 22 85 67 11
Faks: (+47) 22 85 71 00
E-post: norsk-sakprosa@inl.uio.no
Internett: www.hf.uio.no/inl/sakprosa

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	5
1 NATURVITENSKAPELIG ALLMENNDANNELSE	29
1.1 Innledning	29
1.2 Kort om bakgrunnen for begrepet	30
1.3 Naturvitenskapelig allmenndannelse, verdensanskuelse og kultur	50
2 TEORI OG METODE	63
2.1 Innledning	63
2.2 Ideologier i naturfag	65
2.3 Ideologiske hovedakser	69
2.4 Hallidays sosialemiotikk	74
2.5 Metode	83
2.6 Noen metodiske betraktninger	128
3 IDEOLOGIER I DEN GENERELLE LÆREPLANEN	137
3.1 Innledning	137
3.2 Ideologiske føringer i teksten – noen eksempler	143
3.3 Oppsummering: mellom danning og tilpasning	150
3.4 Synet på naturvitenskap i L93	151
3.5 Teknologi	158
3.6 Naturvitenskap, teknologi og interessekonflikter	163
3.7 Synet på naturen i den generelle læreplanen	164
3.8 Oppsummering og kommentar	165
4 TEKSTBESKRIVELSE: REGISTRENE	167
4.1 Innledning	167
4.2 Ideologi og språklige trekk	167
4.3 Grammatiske prosesser	173
4.4 Ergativitet	177
4.5 Modalitet	179
4.6 Setningskopling	182
4.7 Sammenfatning – ideologiske fragmenter	184
4.8 Fra 5. til 8. klasse	189

5	TEKSTTOLKING AV BØKER FOR 5. KLASSE	195
5.1	Innledning	195
5.2	Ideologiske hovedakser	195
5.3	'Aktivitet og undring'	197
5.4	Meitemarken, magneten og mangfoldet	209
5.5	Stimulus	218
5.6	Sammenfatning av tekstenes ideologier på teksttolkningsnivå	231
6	TEKSTTOLKNING AV BØKER FOR 8. KLASSE	239
6.1	Innledning	239
6.2	Analyse av Helix	239
6.3	'Forsøk og fakta'	251
6.4	'Natur- og miljøfag'	262
6.5	Tellus	274
6.6	Oppsummering av teksttolkningen for 8. klasse	291
7	TEKSTFORKLARINGEN: NATUR- OG MILJØFAG I ET SAMFUNN	305
7.1	Innledning	305
7.2	Synet på elev og samfunn	307
7.3	Hvilke interesser har vunnet fram?	313
7.4	Forholdet mellom publikum og naturvitenskap i samfunnet	321
7.5	Synet på naturen	325
7.6	Noen avsluttende kommentarer	331
	REFERANSER	335

VEDLEGG:

- 1 Analyseeksempel for verbaltekst
- 2 Analyseeksempel for bilder
- 3 Språklige variabler – frekvenser for 5. klasse
- 4 Språklige variabler – frekvenser for 8. klasse
- 5 Bilder vist i avhandlingen
- 6 Opponentenes uttalelser

Forord

Innledning

Denne boka er en bearbeidelse av min avhandling ”Naturfagets tause stemme. Diskursanalyse av lærebøker for Natur- og miljøfag” for dr. scient graden, som ble forsvart i desember 1999. Avhandlingen var et resultat av et studium innen prosjektet ’Naturvitenskap, teknologi og allmenndannelse’. Prosjektet var finansiert av Norges forskningsråd og hadde som mål å ”analysere, kartlegge, og påvirke befolkningens forståelse av og respekt for den plass naturvitenskap og teknologi har i samfunnet og vår kultur”. Professor Svein Sjøberg var prosjektleder og også hovedveileder i prosjektet, mens Wenche Vagle var medveileder på metode. Marianne Ødegaard og Stein Dankert Kolstø oppnådde sine doktorgrader innen prosjektet tidligere i år (Ødegaard 2001, Kolstø 2001).

Avhandlingen hadde et utspring i realfagdidaktiske problemstillinger: Hva er, og hva bør være, innholdet i et ’naturfag for alle’? Hvilke ideologiske føringer har faget, og hvordan påvirker de elevenes syn på faget? Mer konkret, hvilke ideologiske føringer har lærebøkene?

Størstedelen av denne boka omhandler analyse av ideologier i skolens naturfag. En slik analyse er relevant nettopp for å søke og forstå kanskje den viktigste påvirkningsfaktoren for elevers holdninger og oppfatninger om naturvitenskap og teknologi: skolen. Elever lærer noe mer enn faglig kunnskap i skolen, og dette ’tillegget’ i form av taus eller underforstått mening kan være vel så viktig for elevenes allmenndannelse som den faglige kunnskapen. Utgangspunktet var dermed et ganske pragmatisk *realfagdidaktisk* perspektiv.

Det var tidlig klart at avhandlingen skulle fokusere på *mening* i en eller annen forstand. Erkjennelsen av at denne meningen, både på og mellom linjene, var skapt innenfor en bestemt institusjonell ramme som la klare føringer på de som skapte mening i faget, elever og lærere, gjorde at *diskursanalysen* ble valgt som tilnærming til problemet. Diskursen blir realisert av- og mening skapes i situasjonen ved bruk av tekster (blant annet). Den teksten i norsk skole

som kanskje klarest uttrykker fagets tradisjoner er *læreboka*. Læreboka er slik sett diskursens dokumenter eller datagrunnlag og samtidig del av diskursen materialitet. Den representerer kunnskap som elevene skal lære, fra fagmiljøer, tilpasset hensiktene med faget og skolen som institusjon og et syn på elever og læring. Tilpasningen skjer gjennom mange personers medvirkning gjennom syn på hvordan en god naturfagbok skal være. Diskursanalyse kan føres langs flere retninger. Denne boka legger et semiotisk perspektiv på analysene til grunn, noe som krever en teori om *språk og språkbruk*.

I det neste kapitlet blir de realfagdidaktiske problemstillingene og perspektivene trukket opp. De diskursive og språkteoretiske perspektivene blir introdusert i det neste kapitlet som del av en metodisk utlegning. I dette forordet forsøkes disse sidene ved boka hentet ut og tydeliggjort innledningsvis. Utgangspunktet er det mest konkrete og stofflige: læreboka.

Læreboka som sakprosa

Forsøk på å plassere læreboka innenfor feltet sakprosa blir sammenfallende med forsøk på å definere læreboka som sådan. Gjennom å være en diskursanalyse slutter denne boka opp om 'Sakprosa' som en "sosio-kulturelt konstituert tekstkategori" og at også lærebøker er tekstkulturer som er utviklet innenfor mer eller mindre institusjonaliserte virksomheter samfunnet" (Berge 2001, 62). Lærebøkene blir analysert med utgangspunkt i at de tjener ulike hensikter for brukere av bøkene. I den konkrete situasjonen tjener læreboka konkrete og personlige hensikter i situasjonen (eleven som bruker teksten i prosjektarbeid eller forberede seg til en prøve, eller læreren som bruker boka som hjelp til å strukturere undervisningen). Utenfor denne situasjonen tjener læreboka hensikter for foreldre, politikere, næringslivsfolk og forskersamfunn – som alle har interesser i skolen og i naturfag. I dette perspektivet kan ikke læreboka trekkes ut av den kontekstuelle rammen hvor teksten fungerte som sakprosa for en gruppe mennesker under visse betingelser og studeres som sakprosa 'i seg selv' med stabile, universelle egenskaper.

Hvordan kan 'lærebok' defineres i dette funksjonelle perspektivet? En tilnærming kan være å gripe tak i en definisjon som fokuserer på egenskaper ved tekstene, for så å knytte dem til brukerne av

tekstene og deres institusjonalisering. Grepstad siterer Werlichs 5 idealtyper tekster (argumenterende, forklarende, fortellende, skildrende og veiledende tekster) ut i fra hvilke deler av konteksten sender fokuserer på, men ser seg nødt til å supplere med *pedagogiske* tekster, som inkluderer læreboka:

Ein pedagogisk tekst er orientert mot informasjon, forståing og overtyding. Ordninga av stoffet er avgjerande for slike tekstar, som difor er prega av linjer og oversyn. Spørsmål og samdrag skal lette forståinga. Gjentakningar og eksempel skal verke overtydande. Definisjonar, typologiar og forklaringar skal tene til å skape forståing og klargjere framstillinga (Grepstad 1998, 622).

Dette er en definisjon som peker mot nokså stabile trekk ved læreboka selv. Når læreboka skal skilles fra en beslektet sjanger, den populærvitenskapelige, blir likevel ulik bruk trukket inn implisitt gjennom hvem boka forplikter seg overfor: ”[Populærvitenskapen] skil seg frå lærebøker på eit viktig punkt. Mens populærvitenskapen først og fremst er forplikta i forhold til vitskapen, er læreboka forplikta i forhold til vitskapen og lesaren fordi det ligg føre offentlege krav til læreboka” (Grepstad 1998, 657). Populærvitenskap har ikke skolen som primært mål, og er i større grad forskersamfunnet som ønsker å nå ut over forskersamfunnet, til et mer eller mindre spesifisert lesende publikum. Den populærvitenskapelige boka trenger ikke som læreboka å ta hensyn til en læreplan, eller den tidligere godkjenningens ordningen. Grepstad legger avgjørende vekt på denne forskjellen for skillet mellom læreboka og populærvitenskap. Læreboka er strukturert i forhold til ikke bare realfagets struktur, men også læreplanen, og ikke bare vitenskapssamfunnets og forlags interesser, men til det mangfoldet av interesser knyttet til skolen. Dette gjør at i definisjonen for pedagogiske tekster vil ”spørsmål og sammendrag” i større grad kjennetegne læreboka enn den populærvitenskapelige teksten, fordi kontrollfunksjonen og læreplanens struktur blir viktigere for eleven å forholde seg til. Dette er dermed et kjennetegn ved bøker som har en opprinnelse i ulik bruk og en annen institusjonell kontekst. I det diskursive og funksjonelle perspektivet på språk i denne boka må imidlertid også forpliktelser i forhold til svært mange andre interessegrupper i skolen trekkes inn,

eksempelvis foreldre, lærere, næringsliv, politikere og byråkrater. Naturvitenskapelige institusjoner står imidlertid i en særstilling som interessenter i faget.

Naturvitere og teknologer har sterke interesser i skolen naturfag. Dels gjennom å sikre tillit og tilstrekkelig autonomi for naturvitenskapen som institusjon, dels gjennom å sikre tilstrekkelig rekruttering til at fagdisiplinene kan opprettholdes. Dermed er det mulig å tenke seg at naturvitenskapen faktisk har sterkere interesser i læreboka enn i den populærvitenskapelige teksten, rett og slett fordi læreboka skal forme og rekruttere deres framtidige kolleger og etterfølgere. Kuhn (1996) har beskrevet hvordan dette fører til en form for revisjonisme av vitenskapshistorien, og påpeker hvordan læreboka gjennom eksemplarer, det vil si forbilder for hva som er relevante problemer og måten de løses på, søker å konstituere det gjeldende paradigmet. Dette trekket ved lærebøker blir bekreftet utover i denne boka, men forklaringen blir i denne boken i større grad knyttet til skolekonteksten enn i akademisk innflytelse. En populærvitenskapelig bok som ikke trenger å forholde seg til pensum og elevvurdering står friere til å behandle et lite emne inngående, uten samme grad av styring av sjangeren som læreboka er underlagt.

En forståelse av læreboka knyttet til dens funksjon åpner for at det blir vanskelig å knytte en definisjon av 'lærebok' til egenskaper ved teksten selv. En definisjon av lærebok blir ikke mer stabil enn bruken. Hva da når populærvitenskapelige tekster også brukes i skolens undervisning? Hva med hefter og kopier som læreren deler ut? Ved enkelte skoler lager lever læreboka selv! Når slutter læreboka å være bok, og blir 'digitalt læremiddel'? Kanskje må en definisjon 'lærebok' inkludere alt tekstlig materiale elever bruker. I det pragmatiske perspektivet for denne boka, er det ikke implisitt en nærmere definisjon av begrepet 'lærebok'. Begrepet brukes om bøkene som er analysert i studien i dagligtale. Det er bøker som har godt igjennom godkjenningsordningen, de dekker hele pensum i faget, og er en enhet for hver elev. De har kommet ut på etablerte forlag og er av papir. Tekstene som er analysert utfordrer ikke begrepet 'lærebok' nesten uansett definisjon.

Som nevnt gjør språksynet som ligger til grunn for denne boka at felles kjennetegn ved lærebøker ikke kan søkes isolert i den enkelte teksten, men i sammenhengen mellom tekst og konteksten, i de institusjoner som de brukes innenfor og de hensikter de tjener for brukerne. Derav følger at betydelige endringer i det tekstlige mediet (læreboka) og vil medføre endringer i situasjonen som den brukes innenfor. Som lærer i fysikk i videregående skole for noen år siden, hørte jeg noen kolleger beklage seg over alle timene som ”gikk bort” til prosjektarbeid og ekskursjoner. ”Ekskursjoner og prosjektarbeid hadde nok en plass i norskfaget, men ikke i fysikk. Der bygger de ulike delene av faget på hverandre, og vi har en lærebok som vi må følge kapittel for kapittel”. Læreboka var del av en på mange måter velfungerende ideologi om hvordan faget skulle struktureres og undervises. Påtrykk fra utdanningsmyndigheter for å endre undervisningsmåter endret neppe faget i første omgang, og læreboka var en viktig årsak til ’status quo’ gjennom måten den ble brukt på og ved at var samstemt med fagets ideologi og skolen som institusjon. Fagets kultur var samtidig lærebokas tekstkultur.

Situasjonen er imidlertid at rollen til den tradisjonelle læreboka i skolen har kommet under press. Digitale læremidler åpner nye muligheter for elevens omgang med tekst. Dette ’nye’ kan kanskje best beskrives gjennom stikkordene *interaktivitet* og *multimodalitet*: Bøker av papir er allerede i noen grad interaktive, men digitale læremidler er mer dynamiske ved at de i sterkere grad kan respondere på brukerens valg. Dette åpner for at brukeren kan knytte motivasjon og valg tettere sammen i tid og følge egne veier i lærestoffet basert på egne tankeprosesser (Bonime, Pohlman 1998). Digitale læremidler er også i sterkere grad multimodale i den betydning at verbaltekst enkelt kan knyttes til bilder, lyd og video.

Den tradisjonelle boka som gjennom sin layout signaliserer til leseren at boksiden skal leses pent og ryddig fra øverst til nederst har verbalspråkets grammatikk som det førende. Et kjennetegn ved digitale læremidler er at de gjennom PC-skjerm og mus også er dominerte av bildets grammatikk. De tekniske løsningene i mediet (knapper, nedfallsmenyer, muligheter for scrolling, visuell uthevelse av lenker etc.) representerer i sin tur en grammatikk hvor ulike valg i seg selv er meningsbærende.

Hvor utviklingen vil føre ikke minst skolens naturfag er uvisst. Men ved at digitale læremidler kommer samtidig med eksperimentering med leksefri, avspasering, oppløsning av timeplan og oppløsning tradisjonelle grenser mellom skolefag kan også naturfaget endres raskt. Bruk av digitale læremidler kan påvirke lærerrollen og undervisningsmåter (Kalogiannakis, Caillot 2001). Læreboka får ikke samme betydning som bærer av fagets tradisjon og ideologi, noe som kan åpne for større variasjon i naturfagets diskurs.

Diskursanalyse

Forskningsprosjektet som denne boka er et resultat av hadde som oppgave å beskrive og forstå grunnleggende føringer på naturfagets ideologi. Ideologien legger føringer på mening skapt gjennom sosial samhandling i institusjoner, først og fremst skolen. Meningen har dermed en materiell side. Hovedhensikten med diskursanalysen kan sies å være ”å studere mening og de sosiale institusjoner som bærer mening som et hele” (Neumann 2001). Det er som diskursanalyse at innsikt i tekst og språkbruk får liv og relevans for denne bokas hensikter. I det som er sagt over om læreboka, har hovedtrekkene ved diskursanalyse allerede blitt berørt. Når en definisjon ’lærebok’ ikke kan søkes isolert i universelle og generelle trekk ved teksten er det en konsekvens av at mening ikke er isolert til den konkrete teksten, men må finnes i et samspill mellom tekst og dens kontekst, mellom teksten, brukerne og deres sosiale relasjoner.

Som diskursanalyse har boka hentet mye av perspektivet på maktrelasjoner, institusjoner og ideologi og ideologienes styring av diskursen i termer av hva som sies, ikke sies og måte noe sies på fra Leif Östmans doktoravhandling (1995). Den konkrete framgangsmåten i diskursanalysen er imidlertid rotfestet i Norman Faircloughs bortimot berømte ”Language and Power” (1989). Han trekker i denne boka opp tre analysestadier som denne boka er strukturert omkring: Tekstbeskrivelse, teksttolkning og tekstforklaring. Til disse stadiene hører ulike nivåer i konteksten, og det er med det siste nivået at diskursanalysen fullbyrdes.

Språkteori

I tekstbeskrivelsen blir måten mening er realisert på språklig undersøkt. Dermed introduseres bokas viktigste perspektiv både teoretisk og i praktisk analyse ved M. A. K. Hallidays funksjonelle grammatikk som inngår i en sosial semiotisk ramme. I begrepet 'sosial semiotikk' ligger grunnlaget for en semiotisk orientert diskursanalyse. Veien til diskursanalysen går gjennom en forståelse av konteksten som lagdelt, slik at ved å gå utenfor den nære situasjonskonteksten og den enkelte teksten (i tekstbeskrivelsen og teksttolkningen), løftes blikket til en videre kulturell kontekst (i tekstforklaring) til tekster som fungerer på samme måte i tilsvarende situasjoner i en sjanger. Dette er også et skille mellom denotativ og konnotativ semiotikk. Denotativt kan vi peke på en buss og vite at den er noe annet enn lyktestolper og biler. Konnotativt kan vi assosiere noe med 'buss' (den kommer ikke tidnok, den koster penger, det er mulig å slappe av siden noen andre kjører, den bidrar til færre biler på veien, etc). Hva vi assosieres er knyttet til en kulturell kontekst i form av hvilken rolle bussen har i samfunnet, hvilke politiske prioriteringer er gjort overfor kollektivtrafikk, demografiske forhold etc. En slik utvidelse fra situasjonskonteksten til en videre institusjonell og kulturell kontekst er gjort av elever av Halliday.

Det er forståelsen av konteksten som lagdelt som får det hele til å henge sammen: Ideologien (i en kulturell kontekst) virker styrende på hvordan mening realiseres (i situasjonen hvor individer bruker språk i sosiale relasjoner). Ved å studere hvordan meningen er realisert, kan vi trekke slutninger oppover til en videre kontekst til hvordan ideologien kan være som styrer diskursen på denne måten. Fairclough har hentet mye fra Halliday, og representerer en utvikling av Hallidays rammeverk til praktisk anvendelse som diskursanalyse.

Språk, naturfag og naturvitenskap

Diskursanalysen knytter meningsskaping til sosial samhandling og samfunnets institusjoner. Når tekstene som skal analyseres synes entydig forankret i sosial praksis og institusjoner er dette neppe kontroversielt. Neumann nevner 'klasse', 'eiendom' og 'Norge' som eksempler på ord som ikke har mening i seg selv, men som får me-

ning i det de inngår i relasjoner som del av et sosialt system. Men hva med meningsinnhold i naturfag – inneholder ikke dette faget kunnskap som er uavhengig av sosial praksis? Ord som 'katt', 'sol', 'sykkel', 'lyspære' viser til noe som kan pekes på, og det kan pekes på i verden temmelig uavhengig av kontekst. Dette er objektive trekk ved verden omkring, ved virkeligheten, i den forstand at vi trenger ikke trekke inn en videre kulturell kontekst for å gi disse ordene denotativ mening. Så følger det heller ikke at en diskurs foregår hermetisk lukket i en sosial kontekst og at en fysisk, objektivt eksisterende virkelighet er bortvist. Men disse sidene ved 'virkeligheten' er kanskje ikke relevant for analysens hensikter. Diskursanalysen vil legge vekt på konnotativ mening, men det er ikke på bekostning av denotativ mening. Det er i stedet andre sider ved konteksten som blir viktig. Epistemologiske og ontologiske spørsmål blir ikke løst, men de blir heller ikke meningsløse av perspektivene som denne boka bygger på. Tvert i mot vil jeg hevde at de blir mer interessante.

Samtidig er det langt fra all naturfaglig kunnskap som er så vidt allmenn i en hverdagskontekst som eksemplene over. Ord (nominasjoner) som 'DNA', 'elektrisk felt', 'sort hull' er for en realist noe 'der ute', men representerer ulike former for realisme (teori-realisme (elektrisk felt) og entitetsrealisme (sort hull)). Det er også begreper som ikke kan identifiseres uten videre i hverdagen og som kan synes fornuftsstridige. Likevel brukes de av naturvitere i naturvitenskapelig kontekst som 'virkelighet'. I denne konteksten inngår forskerfellesskapet og de institusjoner som forskerne arbeider innenfor, med ulike bånd til samfunnet omkring. Uttrykk som 'forurensningsfrie gasskraftverk' og 'drivhuseffekt' inngår i dag i tekniske diskurser hvor selv skillet mellom 'natur' og 'samfunn' blir uklart.

Det er med andre ord ikke vanntette skott mellom sosial og fysisk virkelighet. 'Samfunn' og 'natur' har uklare grenser. Menings-skaping vil aldri være upåvirket av sammenhengen den virker i, eller deltakere i diskursen. Like fullt har Hallidays språksyn en differensiering av både språkbruk og kontekst som gjør det mulig å studere menings-skaping i forhold til en fysisk og en sosial virkelighet. Dette synet representerer ikke en irrealistisk avvisning av en

ytre virkelighet eller at vi kan ha kunnskap om underliggende trekk ved virkeligheten. "Alt" er ikke tekst; tvert om er konteksten avgjørende ved meningsskaping. I denne konteksten er også naturen. Naturen er imidlertid ikke passivt gitt. Snarere er mye av hensikten med naturvitenskapen å omforme mening i utvikling av kunnskap, og dette er en språklig og tekstlig aktivitet. Både elever og naturvitenskaper forsøker å gripe det ukjente og uklare med det kjente. Elever som forsøker å beskrive løkceller under mikroskopet bruker metaforer i et spenningsfelt mellom lærerens forventninger, det de ser og personlige interesser (Jewitt, Kress, Ogborn, Tsatsarelis 2001). Halliday og hans kolleger har vært særlig opptatt av å studere naturvitenskapens utvikling gjennom utviklingen i språkbruk. Dette er det stikk motsatte av relativistens perspektiv hvor det ikke har mening å snakke om en utvikling. Faktisk rommer dette språksynet en forutsetning for framgang i kunnskapens utvikling, nemlig at kunnskap kan omformes. Halliday skriver at

What is significant [for the present discussion] is not so much the particulars of the experiential model, as it evolved in human grammars; rather it is the fact that the same evolutionary processes which made it possible to construe experience, by transforming it into meaning this way, also provide the means with which to challenge the form of the construal. When experience has once been construed, it can be reconstructed in a different light.

I tillegg ser en over at Halliday knytter utviklingen av menneskets evne til språk til utviklingen av vår hjerne gjennom evolusjonen.

Avslutningsvis bemerkes at denne boka ikke er en studie av naturvitenskapelig virksomhet, men en studie av naturvitenskapelig virksomhet *slik den blir representert* i naturfag. Den viser til en del kunnskap fra vitenskapssosiologi og filosofi slik at det framgår hva som kunne være legitime valg når tekstene ble utformet.

Noen avsluttende kommentarer

Doktorgradsprosjektet som ligger til grunn for denne boka har på mange måter vært en personlig 'språklig vending'. En av opponenterne beskrev den som en dannelsesreise, noe jeg synes var en dekkende beskrivelse. Reisen var lang i akademisk forstand ved at jeg

kom til realfagdidaktikken med hovedfag i astronomi. Men jeg har aldri opplevd prosessen som noen omskolering, at noe skulle forlates og erstattes av noe nytt. Noe av det som har vært spennende gjennom arbeidet er at jeg til stadighet fant vitenskapsfilosofiske spørsmål som hadde en parallell i i lingvistikk og pragmatikk. Gjennom studiet av naturvitenskapens språkbruk har jeg fått en dypere forståelse av naturvitenskap, men også en større undring over både naturvitenskapen og menneskets språkbruk.

Jeg har heller ikke i en videre institusjonell kontekst opplevd noen 'science wars' mellom naturvitenskap og humaniora, her er nok det norske akademiske klimaet nokså forskjellig fra USAs. En av de positive erfaringene jeg har hatt under og etter arbeidet med avhandlingen, er at jeg har blitt møtt med interesse og åpenhet fra andre fagfelt. Kanskje har dette sammenheng med at feltet 'diskursanalyse' er i seg selv tverrfaglig orientert, og er ikke fast etablert som disiplin. Kanskje kan det også forstås ut i fra at jeg som realist går inn i andre felt utenfra, og dermed ikke har mulighet til å utfordre konfliktlinjer og interesser på andre akademiske felt. Men først og fremst har jeg inntrykk av at andre fagfelt synes det er hyggelig å bli anvendt, og at de deler mitt engasjement for bokas problemstillinger. Jeg håper at denne boka viser at perspektiver og teori fra humaniora kan gi fruktbare perspektiver og interessant innsikt i realfagdidaktikk.

Endringer i forhold til avhandlingen

Det er gjort få endringer i strukturen i avhandlingen, og det substansielle innholdet er bevart. Noen viktige forskjeller i denne boka sammenlignet med avhandlingen er artikkelen i *Studies in Science Education* (Knain 1999b) (tidligere kapittel 2) er tatt ut.

I tillegg er de kapittelvise sammendragene erstattet av et foredrag som ble holdt ved Danmarks lærerhøgskole, Roskilde Universitetssenter. Dette foredraget oppsummerer på mange måter bokas perspektiv og peker mot noen hovedfunn.

Kapittel 7 er noe utdypet i forhold til avhandlingen (kapittel 9). Dessuten er kapitlene om tekstbeskrivelse for 5. og for 8. klassene slått sammen til ett kapittel, da tekstene er temmelig like i dette henseendet.

Endringene er del av min respons på opponentenes uttalelser og kritikk av avhandlingen. Opposisjonene og min respons er lagt ved. Jeg ønsker også å takke redaktøren for skriftserien Kjell Lars Berge for nyttige kommentarer.

Nedenfor følger en kort oversikt over boka.

Oversikt over kapitlene

Kapittel 1 omhandler noen viktige sider ved begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse', og trekker opp perspektiver for boka.

Kapittel 2 er et metodekapittel.

Kapittel 3 er en analyse av den generelle læreplanen

Kapittel 4 er en tekstbeskrivelse på leksikogrammatisk nivå: hvordan er meningen realisert i teksten?

Kapittel 5 er teksttolkning av tekster i 5. klasse

Kapittel 6 er teksttolkning av tekster i 8. klasse

Kapittel 7 er tekstforklaringen – her blir teksttolkningene satt inn i en bredere kulturell og institusjonell ramme.

Sammenfatning

Nedenfor følger en sammenfatning av bokas viktigste perspektiver og funn.⁵

Tekst 1. "Du skal nå utforske magneter, omtrent slik forskere gjør når de vil finne ut av hvordan naturen fungerer. Alle forskere skriver ned hvordan de gjør forsøkene sine. Derfor skal du også gjøre det. For å være sikker på å ta med deg alt du gjorde, skal du skrive ned disse tingene for hvert forsøk:

- 1 Hva du brukte i forsøket
- 2 Hva du gjorde under forsøket

⁵ Sammenfatningen er basert på foredrag ved konferansen "Naturfag i skolen og demokratisk dannelse" februar 2001, Roskilde Universitetscenter.

3 Hva du så under forsøket” (’Aktivitet og undring’, 138).

Tekst 2. ”Forskere lekte med magneter for omtrent 150 år siden og fant på det viset ut at magneter oppfører seg likt fra gang til gang. I dette kapitlet skal du få leke slik som forskerne. Da blir også du virkelig kjent med magneter” (’Meitemarken, magneten og mangfoldet’ 109).

Innledning: fra naturvitenskap til naturfag

Hvis vi sammenligner de to tekstene over, så ser vi to ting. De omhandler noe av det samme. Men de er likevel forskjellige. Denne forskjelligheten er på mange måter bokas tema. Spørsmål vi kan stille er: Hvor stor er likheten mellom tekstene? Og hva er grunnen til likheten? Hvorfor er de også forskjellige?

Det kan være vanskelig å se at ideologier egentlig spiller noen rolle i skolefag. Av alle skolefag, så kunne en kanskje forvente at nettopp i naturfag, så vil ikke ideologier spille særlig rolle. Er ikke naturvitenskapen et lysende eksempel på rasjonalitet som fører til objektiv kunnskap? Akkurat dette finnes det mange syn på – de fleste er enige om at naturvitenskapen kan gi pålitelig og objektiv kunnskap, men at vi ikke har noen garanti for at den alltid gjør det, og det finnes eksempler på at den slett ikke alltid har gjort det.

Det handler imidlertid ikke så mye om naturvitenskapens objektivitet. Det er gode grunner til å nyansere oppfatningen om at naturvitenskapen bare omhandler objektiv kunnskap om naturen, som kun er mer eller mindre sikker. Men det er ikke nødvendig å gå inn i en lang og innviklet diskusjon om naturvitenskap gir objektiv kunnskap eller ikke. Grunnen er ganske enkel: Om naturvitenskapen var helt fri for verdier, normer og ideologier (men det er den ikke alltid, på godt og ondt), så vil skolens naturfag nødvendigvis romme verdier og ideologiske føringer.

Flere spørsmål må besvares før en lager et naturfag. Hvilken fagkunnskap skal involveres i faget? Kun en liten del av all tilgjengelig kunnskap vil bli lagt til grunn for undervisningen. Allerede her ser en at det må foretas valg. Og disse valgene trekker inn atter andre valg og vurderinger: Hva er viktig kunnskap? For hvem? Er det sikkert at den relevante kunnskapen alltid kommer fra naturvitenskapen?

Disse valgene må gjøres når et naturfag skal lages, og de har en naturlig plass i skolen. Det hører også med at det av og til kan være mange meninger og kanskje stor uenighet om hva som er riktige valg. Noen valg kan fortone seg som så selvsagte at de færreste tenker over at de er der. Valgene gjøres på ulike steder, fra at politikerne bestemmer hva som skal være skolens verdigrunnlag og oppgave, til kommuner som bevilger penger til skolene, til læreren som planlegger undervisningen. Mange andre har også synspunkter på og interesser i forhold til skolens innhold.

Åpen og skjult læreplan

Vi kan sammenligne dette med skillet mellom skjult og åpen læreplan. I tillegg til den *iverksatte* og *indenderte* læreplanen, finnes det en *skjult* læreplan om innhold i skolen som kan være en ganske annen enn den offisielle. Det kan for eksempel være skolens såkalte sorteringsfunksjon, eller et ønske om å disiplinere elevene til å påta seg arbeidsoppgaver som ikke alltid er så lystbetonte. En slik skjult agenda blir neppe ofte omtalt, men vil likevel kunne være del av den *oppfattede* læreplanen, og altså en del av elevenes læring. Dette trenger ikke nødvendigvis å være et onde, den skjulte læreplanen kan ha både et positivt og et negativt innhold. Det viktige er kanskje å trekke den fram i lyset for åpen diskusjon.

Elevers perspektiv

Gjennom skolegangen utvikles elevenes verdensbilde, og de utvikler sine holdninger og praktiske ferdigheter. Hvordan vi forstår og oppfatter disse endringene vil rimeligvis ha å gjøre med synet på læring som vi legger til grunn. I et konstruktivistisk læringssyn vil vi vektlegge at den nye forståelsen vil være påvirket av elevenes tidligere kunnskap, av elevenes hverdagsoppfatninger. Etter dette synet er det viktig å legge til rette for at elevene kan aktivisere disse hverdagsoppfatningene når de lærer.

Men elever både tar i bruk og påvirkes av dypere kognitive og emosjonelle strukturer som gjør at vi opplever noe som meningsfylt (og ikke alene "sant" eller "riktig"). Noen ganger kan vi anerkjenne noe som sant, men uten at det betyr noe for oss personlig. Det er ikke relevant for vår oppfatning av oss selv eller verden, eller vi har ikke nytte av det på noen måte. Andre ganger kan vi se "noe" ved

kunnskapen som strider i mot fundamentale verdier og antagelser hos oss; og vi aksepterer den ikke som gyldig kunnskap – uansett hvor veletablert den er vitenskapelig.

Å lære naturvitenskap kan ses på som å tilegne seg en annen kultur. 'Kultur' kan bety mange ting, men omfatter gjerne: kommunikasjon, sosiale strukturer, ferdigheter, vaner, normer, holdninger, verdier, oppfatninger, forventninger, konvensjonelle handlinger, gjenstander og teknologi, og verdensanskuelser. En kultur kan i sin tur deles opp i flere subkulturer. Som individer ferdes vi daglig i flere subkulturer: arbeid, familie, venner, idrettslag, etc. Når vi beveger oss ut og inn av disse subkulturene endrer vi tenkemåter og adferdsmønstre i mer eller mindre grad, og vanligvis uten at vi er det bevisst. Leseren kan jo selv identifisere noen subkulturer som hun eller han ferdes i i løpet av en uke?

Naturvitenskapen kan oppfattes som en egen kultur, som er kjennetegnet av egne normer, verdier, oppfatninger og forventninger som blir generelt delt av en gruppe mennesker (forskere). Kulturelle trekk ved naturvitenskapen er med på å definere subkulturen naturfag. Men naturvitenskapen kan ikke alene bestemme fagets utforming og innhold, like lite som det finnes bare ett motiv for å være interessert i naturfag.

I klasserommet skjer dermed et møte mellom elevens verdensanskuelse og subkulturen naturfag. Hvordan dette møtet faller ut, vil avhenge av kulturforskjellene mellom eleven og faget. Hvis den er liten, det vil si at eleven er på hjemmebane i skolekulturen og fagets utforming, er det uproblematisk å krysse grensen til subkulturen naturfag. Er imidlertid forskjellen for stor, kan resultatet bli at eleven oppfatter faget som uten mening og relevans. Grensekryssing blir uoverkommelig. Resultatet kan bli at eleven pugger fagets innhold, men uten at kunnskapen blir del av elevens hverdagstenkning på noen måte. Eleven lærer uansett noe i tillegg til de faglige kunnskapene, noe om hva faget 'egentlig' handler om, og hvorvidt faget er personlig viktig eller ikke.

I et litt annet perspektiv kan vi si at vi påvirkes også gjennom det som vi ikke tenker større over, tanker og handlemåter som blir en naturlig del av oss fordi de "er der" i omgivelsene. Vi sosialiseres som individer i et samfunn. Her har skolen en stor betydning.

Dette betyr at det å lære naturfag er noe mer enn å lære om det vi kan kalle en fysisk virkelighet, enten det gjelder universets galakser eller egen kropp. Elever lærer også om en sosial virkelighet, om det samfunnet de lever i.

Hvordan naturvitenskapen er utformet i skolen blir dermed viktig for hvem som får tilgang til naturvitenskapen. Ved at kulturen samtidig har et sosialiseringspotensiale, blir utformingen også viktig for hvilket syn elever får til naturvitenskap og naturvitenskapelig ekspertise.

En samlebetegnelse for de grunnleggende verdensbildene, verdiene, normene som skolen er bærer av, har jeg med en samlebetegnelse kalt for 'ideologier'. Dette begrepet kan bety flere ting. Før vi går videre, trenger vi en klar definisjon av hva som menes.

Ideologi

Begrepet ideologi kan ta ulike meninger, ikke minst på grunn av ulike politiske eller samfunnsmessige grunnsyn. I oppslagsverket *Britannica* kan en lese at ordet 'ideologi' har sin opprinnelse fra det franske *idéologie*, som ble introdusert av filosofen Destutt de Tracy i tiden omkring den franske revolusjon. Han brukte den som en forkortelse på sin "vitenskap om ideer", som hadde som sin oppgave å 'frelse' menneskeheten ved å fjerne fordommer og åpne for fornuftens suverenitet. På grunn av den lidenskapelige glød han la for dagen, fikk begrepet et klart idealistisk innhold. Samtidig ble begrepet nærmest et skjellsord for hans motstander, Napoleon, som forbandt det med de elementene av revolusjonært tankegods som han hadde sterke antipatier mot. Begrepet 'ideologi' har siden beholdt en dobbeltbetydning som både et ideal og et negativt stempel.

Kragh og Pedersen har funnet tre ulike betydninger av begrepet 'ideologi' i moderne tid, gjengitt nedenfor.

- Ideologier er trossystemer som har status som omfattende verdensanskuelser. De har ikke et rasjonelt grunnlag og er ikke gjenstand for kritisk vurdering. Noen eksempler er politiske og religiøse verdensanskuelser, som buddhisme, nazisme og kommunisme.
- Det klassiske marxistiske ideologibegrepet er 'falsk bevissthet'. Med det menes et sett av oppfatninger som objektivt sett er

usanne, men som hevdes av en gruppe eller klasse mennesker likevel, fordi oppfatningene tjener en sosial funksjon for dem. Ved at bestemte ideologier dyrkes i et samfunn, fasttømrer og legitimerer de den herskende klasses maktposisjon. Ideologier virker gjennom det som er 'naturlig', 'guddommelig' eller 'common sense', og først når disse forestillingene er erkjent kan ideologiernes undertrykkende kraft brytes.

- Et system av oppfatninger vil virke ideologisk og utgjøre en ideologi hvis de deles av en gruppe mennesker og tjener en hensikt for gruppen, og oppfatningene legitimerer deres holdninger og aktiviteter. Ideologier i dette perspektivet er kognitive strukturer som kan være både sanne og usanne. Ideologibegrepet er sannhetsnøytralt.

Det er den siste forståelsen av begrepet 'ideologi' som ligger nærmest perspektivet som har blitt trukket opp så langt. Den første definisjonen av begrepet blir for snever. De grunnleggende normene, verdiene og oppfatninger av verden omkring oss er noe langt dypere og mer fleksibelt enn ulike '-ismer'. Alle mennesker har nødvendigvis en verdensanskuelse, og den trenger slett ikke være dogmatisk.

Det er altså viktig å legge merke til at ideologier ikke kan forstås alene gjennom å bestemme hva som er 'sant' eller 'usant'.

Det overordnede spørsmålet: Hva teller som riktig naturfagundervisning?

Naturfag må ha ideologier

Ideologier blir til mellom mennesker. Gjennom våre sosiale relasjoner og kulturelle ballast skaper og opprettholder vi dem. Men de kan også hentes fram og diskuteres eksplisitt. Særlig ett spørsmål vil i sitt svar romme naturfagets ideologi: 'Hva teller som riktig naturfagundervisning'. Dette spørsmålet kan besvares eksplisitt, men svaret kan også være en del av en felles bevissthet, eller 'common sense', en tradisjon for hva som skal telle som et 'sant' eller 'gyldig' naturfag. Men disse problemstillingene fører utover spørsmål om 'sant – usant' eller 'riktig – galt'. Et svar på spørsmålet 'Hva teller som naturfagundervisning?' må inkludere verdier og

politiske vurderinger i større eller mindre grad. Naturfaget trekker i ulik grad og på ulike måter på naturvitenskapen, men spørsmål om naturfagets innhold kan ikke besvares bare ut i fra naturvitenskapen. Naturen legger seg ikke opp i innholdet i skolefag! Ganske visst er det mulig å skape et naturfag som ligger så nært opp til vitenskapsdisiplinene som overhodet mulig, men i såfall er også dette et valg som er gjort. En omforming må det bli snakk om uansett.

Faget omfatter nye deltakere sammenlignet med et naturvitenskapelig miljø: i stedet for forskere og eventuelt forskerrekrutter, vil en nå finne elever, lærere, og lærebokforfattere som primære deltakere. Dessuten nye situasjoner: I stedet for at forskere gjør eksperimenter, observerer, diskuterer og forhandler i laboratoriet, legger fram resultater på konferanser og sender artikler til vitenskapelige tidsskrift, vil situasjonen nå være et klasserom, eller kanskje en hjemmesituasjon. Et naturfag innbefatter kort sagt andre deltakere, andre situasjoner, og andre institusjoner enn vitenskapsfaget.

Vinklinger på naturfaget

Når vi har stilt kritiske spørsmål til teksten ut i fra en eller annen interesse og motivasjon, og satt svarene i sammenheng med noen kategorier, kan vi forsøke å trekke funnene sammen til et mer helhetlig bilde. Kanskje kan kategorier som utgjør et svar på spørsmålet "Hva teller som naturfagundervisning?" være nyttige.

Kanadieren Douglas Roberts har undersøkt hvilke svar på spørsmålet 'Hva som teller som riktig naturfagundervisning?' med hensyn på Nord-Amerika (grunn- og videregående skole) og gruppet svarene i syv ulike vinklinger. Han mener at disse vinklingene forklarer at samme fagstoff har ulik 'tone' eller 'smak'. Vinklingene er gjengitt basert på Roberts nedenfor.

Mestre hverdagen-vinkling – eleven anvender naturfaget på gjenstander og fenomener som har en ganske opplagt relevans for eleven. For eksempel kan emner innen biologi bli organisert og undervist slik at elevene lærer hvordan kroppen fungerer og kan ta vare på den.

Naturvitenskapens struktur-vinkling – undervisningen rettes mot at elevene oppnår innsikt i hvordan naturvitenskapen fungerer som

prosess. Det blir satt fokus på sammenhengen mellom teori og evidens, modellens anvendbarhet for å forstå et gitt fenomen, naturvitenskapens kumulative og selv-korrigerende vekst, o.l.

Naturvitenskap, teknologi og beslutninger-vinkling – fokuserer på naturvitenskapens begrensning og styrke i ulike samfunnsspørsmål. Beslutningstaking er ofte viktig i denne vinklingen.

Vitenskapelige ferdigheter-vinkling – fagstoff blir undervist med den hensikt å utvikle begrepsmessige og praktiske ferdigheter som å observere, måle, formulere hypoteser etc.

Riktige forklaringer-vinkling – fokuserer på naturvitenskapens sluttprodukter. Denne vinklingen framstår gjerne som selvsagt, og kan undervises uten nærmere presisering. ”Lær det fordi det er korrekt”.

Egen erkjennelse (Self as Explainer)-vinkling – denne fokuserer på måter å nå erkjennelse på i naturvitenskapens kulturer sammenlignet med elevenes egen kulturelle kontekst. Kan inkludere sammenligninger mellom naturvitenskap og andre former for erkjennelse, som religion og magi.

Solid grunnlag-vinkling – besvarer spørsmål om undervisningens hensikt på en rett fram måte: ”For å bli forberedt på stoffet som du skal lære neste år”. Kan gjerne være underforstått. Innen denne vinklingen kan universitetsprofessorer fortelle lærere i videregående skole hva de bør undervise, som igjen forteller lærere i grunnskolen hva de bør undervise.

Det er viktig å huske at i løpet av en skoletime, så kan vinklingene endres flere ganger. Kanskje er det også riktig at de blir variert gjennom skolegangen.

Det er samtidig rimelig å vente flere vinklinger i samme lærebok. Teksten kan formidle en annen vinkling mellom linjene enn den som hevdes eksplisitt for eksempel ved at synet på kunnskap og elevens rolle tilsvarer en ’Riktige forklaringer’-vinkling i en tekst som tematisk tar opp etiske problemer i bruk av forskningsresultater, i en ’Naturvitenskap, teknologi og beslutninger’-vinkling. Vinklingen kan forstås som en overordnet kategori som blir underbygget av andre ideologiske funn.

Naturvitenskapens egenart

Vi kan tenke oss at noen sider ved naturvitenskapen har en sterkere og mer entydig ideologi enn andre sider ved den. Hvis vi sammenligner flere lærebøker, kan vi finne at de i 'dette' henseendet er de mer eller mindre like alle sammen. Betyr det at det ikke finnes alternative måter å legge fram stoffet på, eller har det etablert seg en tradisjon som vi ikke tenker større over? Kanskje er det da ideologier er mest effektive, når de kan gå som 'common sense'.

I innledningen til dette kapitlet ble det hevdet at naturfag faktisk må ha et ideologisk innhold, rett og slett ved å være et skolefag. Denne innsikten behøver ikke bety at naturvitenskapen må forkastes som en rasjonell virksomhet, eller at vi må gi slipp på tanken om objektiv kunnskap. Det er likevel en kjensgjerning at det finnes ulike forklaringer på hva som gjør naturvitenskapen rasjonell, og hva som betones er ideologisk betont. Jeg mener ikke med det å fjerne rasjonaliteten, tvert imot er mitt poeng at rasjonaliteten står i fare for å bli unødvendig innsnevret i dagens naturfag.

Rasjonalitet kan være et problematisk begrep i mange sammenhenger. Når naturvitenskapen kommer inn i praktiske problemstillinger blir den problematisk av flere grunner:

- Den kunnskapen som er utprøvd og diskutert i laboratoriet og funnet pålitelig og sann, kan bli utilstrekkelig i mer dagligdagse og praktiske problemstillinger. Den naturvitenskapelige kunnskapen må ofte omformes for å passe inn i det nye problemet og tilpasses nye betingelser og andre kunnskapsformer. Kanskje er det noe ved den nye situasjonen som ble oversett i laboratoriet.
- Særlig i media vil det ofte være snakk om kunnskap som ikke er etablert og som forskerne er uenige om seg i mellom, for eksempel innen medisin og klima.
- Problemet har ofte et politisk eller etisk islett. Da blir det å treffe beslutninger ikke bare et spørsmål om fagkunnskap, også verdivalg spiller inn.

I kontroversielle spørsmål kan det altså være vanskelig å skille kunnskap og verdier, å finne interessenøytral kunnskap. Hva som trekkes fram av kunnskap av deltakere i en diskusjon og hvilken

sammenheng den settes i kan gjenspeile verdisyn. Dessuten kan det som ser ut som en faglig uenighet egentlig bunne i en uenighet om verdier, eller om grunnlaget for å forstå problemet. Men det kan også være motsatt: Naturvitenskapelig kunnskap kan bli brukt som sannhetsvitne for å fremme et synspunkt, fordi naturvitenskapelig kunnskap nyter prestisje som objektiv og pålitelig kunnskap (eller gjør den det?).

Det er nyttig å tenke seg noen dimensjoner som det vil være viktig elever å kjenne til etter endt skolegang, som en del av sin naturvitenskapelige allmenndannelse:

1. naturvitenskapens produkter (begreper, teorier, modeller),
2. naturvitenskapens metoder og prinsipper, eller
3. naturviternes sosiale fellesskap (institusjonene de arbeider i, møtevirksomhet og konferanser)
4. naturvitenskap i samfunnet (hvordan forskningen blir finansiert, hvem som avgjør hva det skal forskes på, for eksempel).

Min avhandling har avdekket at når veien fra tentativ til etablert kunnskap skal synliggjøres, så legges det ensidig vekt på eksperimentet, og mindre på diskusjonen i forskerfellesskapet. Det kan være fordi det gir den klareste og korteste framstillingen, og det blir lett å skjønne hvordan naturvitenskapen fungerer.

En kan tenke seg to måter å beskrive hvordan forkerne oppnår kunnskap på, avhengig av om en tar utgangspunkt i prosessene (2), eller går ett hakk dypere (3). Dette har konsekvenser for elevenes framtidige allmenndannelse, noe som har konsekvenser for hvordan elevene forholder seg til punkt 4 over.

- Individsentrert syn på naturvitenskapen: Utgangspunkt i 2. Gjennom sin innsikt eller geniale inspirasjoner har forskeren utført mer presise eller smarte eksperimenter enn noen har gjort før. Slik har forskeren ”sett” eller ”oppdaget” ny kunnskap. Naturvitenskapen er rasjonell fordi den har prosedyrer for nøyaktige observasjoner utførelse og tolkning av eksperimenter. Forskerne legger i laboratoriet til rette for at virkelighetens egentlige og underliggende natur kommer fram.

- Naturvitenskapen som forskerfellesskap: Utgangspunkt i 3. Forskerne etterstreber gjennom diskusjoner og kritikk av hverandres observasjoner og eksperimenter å søke en felles forståelse av virkeligheten. Disse diskusjonene styres av underliggende normer og regler, en av dem er at diskusjonen på ett eller annet tidspunkt må trekke inn observasjoner og eksperimenter. Forskjellen mellom foreløpig og etablert kunnskap er at det ikke foreligger en felles forståelse blant forskerne som kan gjøre teorier eller hypoteser til etablert kunnskap om naturen.

Eksempel

Fra Tellus 8, side 165:

Det store smellet

Vi har brukt mye av dette kapitlet til å fortelle deg hvor Sola og Jorda hører hjemme i universet. Men hvordan ble universet til, og når skjedde det? I dag mener astronomene at universet ble til for 15-20 milliarder år siden.

Hvordan vet vi at universet ble til ved en eksplosjon?

Når astronomene studerer de fjerne galaksene, ser de at de flytter seg fra hverandre. Jo lenger ut i universet vi titter, jo større fart har galaksene bort fra oss. Hvis vi kunne «spole» universet tilbake, ville galaksene bevege seg mot hverandre.

Fra Kragh (1998) *Cosmology and Controversy. The Historical Development of Two Theories of the Universe*, 32-33:

With the «discovery» of the works of Lemaître and Friedmann in 1930, cosmology experienced a paradigmatic shift. It was only now that Hubble's discovery was transformed to become, i.e., interpreted to be, a discovery of the expanding universe. In a formal hypothetical sense, the expansion of the universe can be traced to Friedmann's work of 1922, and in an observational sense it was supported by Hubble's measurements of 1929. It may even be argued that the expansion had been there all the time since 1917, hidden in Einstein's equations. In any case, it was only with the fusion of theory and observation, as

it took place in 1930, that the expanding universe became a reality in the social sense, as a notion widely accepted by the scientific community.

Astronomene ”ser” slett ikke at universet ekspanderer, observasjonene ble etter hvert tolket slik (og med god grunn!) etter en kritisk prosess i forskersamfunnet. ”Ser” er her en metafor som skaper en ”tilleggsmening” om naturvitenskapens egenart.

Konsekvenser for elevers allmenndannelse

Når veien fra tentativ til etablert kunnskap skal synliggjøres, så legges det typisk avgjørende vekt på eksperimentet, og mindre på diskusjonen i forskerfellesskapet. Det kan være fordi det gir den klareste og korteste framstillingen, og det blir lett å skjønne hvordan naturvitenskapen fungerer. Men det har sin pris ved at en viktig side ved naturvitenskapelig virksomhet blir utelatt. Ofte er det nemlig den tentative og omdiskuterte forskningen som publikum møter i samfunnsdebatten. Mellom tentativ og etablert kunnskap ligger det diskusjon og utprøving i forskersamfunnet. I samfunnsspørsmål kan det være vanskelig å nå fram til etablert kunnskap og hva som teller som fakta. I slike tilfeller blir publikum konfrontert med ekspertise som inntar ulike standpunkter. I dette uryddige rommet som omfatter naturvitenskap, hverdagskunnskap og verdier, samfunn og natur, og ulike standpunkt innad i naturvitenskapen, må publikum innta standpunkt og fatte beslutninger. Det kan være ekstra vanskelig hvis en ikke forstår betydningen av at forskerne diskuterer.

Det var klare nyanser mellom enkelte av tekstene som ble analysert. Et hovedfunn er likevel at:

- Elever forventes å verdsette kunnskap bygd på systematisk erfaring fra den enkelte forskeren. Debatt og argumentasjon er i liten grad del av prosessen med å nå kunnskap i naturvitenskapen. Naturen ’tvinger fram’ kunnskap gjennom eksperimentene, debatt og argumentasjon oppstår kun når vitenskapen ikke fungerer slik den skal. Dette gir et snevert syn på naturvitenskapelig rasjonalitet.

Dette kan ha som konsekvens at å forstå naturvitenskap som en del av et større samfunn, og å kunne kritisk vurdere ekspertise vanskelig blir del av den naturvitenskapelige allmenndannelsen hos fram-

tidige samfunnsborgere. Det finnes mer enn nok av etablert kunnskap til å fylle pensum med de riktige forklaringene, og de har klart en legitim plass. Det er viktig at elevene lærer at en del av de tentative diskusjonene etter hvert blir etablert kunnskap.

I naturfaget bør vi imidlertid etterstrebe at elever ikke ser kunnskap som noe som kommer direkte fra data som naturen tvinger fram gjennom eksperimenter, men kunnskap kommer fram gjennom kritiske diskusjoner hvor observasjoner og eksperimenter har en nødvendig plass i naturvitenskapen. I dette ligger at elever bør vite at forskere bruker språk på ulike måter og med ulike hensikter. De bør dessuten få trening i å bruke språket til å tolke og diskutere data, slik at de blir kjent med også denne siden av naturvitenskapelig virksomhet.

1 Naturvitenskapelig allmenndannelse

1.1 Innledning

Dette kapitlet omhandler et begrep som er fundamentalt for boken: 'naturvitenskapelig allmenndannelse'. Samtidig er begrepet høyst flertydig: Dette skyldes ikke bare at begrepet siden sin opprinnelse på 50-tallet har blitt brukt om nær sagt alt som skolens naturfag kan tenkes å omfatte. Uklarheten stikker dypere, og har å gjøre med hva *slags* begrep 'naturvitenskapelig allmenndannelse' egentlig er. Denne tvetydigheten gjenspeiles av denne boken, og det er derfor viktig å identifisere de ulike meningene som det har, søke å avgrense det, og forstå hvorfor begrepet er flertydig. På denne måten vil dette kapitlet legge grunnlaget for, og motivere resten av boken.

Samtidig er det viktig å presisere hva som ikke blir gjort i denne boken. En fullstendig gjennomgang av begrepet i litteraturen blir ikke gjort. Delvis fordi det sprenger rammene for boken, men også fordi det allerede finnes flere slike gjennomganger (for eksempel Layton, Jenkins, Donnelly 1994, Shamos 1995, Jenkins 1997, Laugksch 2000).

Denne boken har en klar dreining mot engelsktalende land. Dette skyldes faglige tradisjoner, men også språk. Forskning i andre deler av verden må være publisert på engelsk for å være innen min rekkevidde. Dette gjør at sammenhengen mellom internasjonal litteratur og norsk kontekst blir å finne mellom begreper som 'scientific literacy', 'public understanding of science', og 'naturvitenskapelig allmenndannelse'.

En grundig utgreiing av allmenndannelses- eller dannelsesbegrepet er ikke tema for boken. I stedet vil boken søke å knytte begrepet til en kulturell og en ideologisk innfallsvinkel. At 'kulturell' og 'ideologisk' opptrer sammen i setningen foran er ikke tilfeldig: kulturbegrepet har en videre betydning enn den som legges til grunn i dagligtalen, i retning av antropologi og sosiologi. Boken vil sette søkelyset på hva termen 'naturvitenskapelig allmenndannelse' faktisk betyr i norsk skole som institusjon, og forsøke å antyde hvem som oppnår den.

Videre vil dette kapitlet, som resten av boken, primært fokusere på naturvitenskapelig allmenndannelse framfor teknologisk. Teknologisk allmenndannelse vil skille seg fra naturvitenskapelig, og krever en egen behandling. Den normative allmenndannelsen som framholdes vil imidlertid også ha relevans for teknologi. Et annet forhold er at teknologi har en underordnet plass i læreplaner og lærebøker, slik at heller ikke deskriptivt utgjør teknologi en stor plass. Men noen trekk ved teknologi vil bli omtalt, blant annet i forhold til naturvitenskap.

1.2 Kort om bakgrunnen for begrepet

Det ligger i begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse' at allmenndannelse eller dannelse⁶ er noe som strekker seg videre enn naturvitenskapen. Begrepet har kanskje litt gammelmodige konnotasjoner.

Dannelse er et noe gammeldags og arkaisk begrep. Det forbindes kanskje med borgerskapets pene manérer, med regler for god takt og tone i det gode (og dannede) selskap: Hvordan man holder skjeen når man spiser suppe, hva slags glass man serverer ulike viner i, hvordan man konverserer i fint selskap osv. Kort sagt, ordet dannelse er belastet med overklassens tidligere forfinede og overfladiske fakter og gode manérer. Derfor har vi lagt ordet på hylla, det har ikke vært så mye i bruk de siste år (Sjøberg 1998, 36).

Svein Sjøberg framholder imidlertid mer kritisk og 'radikal' betydning av ordet, nemlig

forestillingen om at et menneske med dannelse er selvstendig og autonomt, at det kan ha grunnlag for å treffe egne avgjørelser, at det har kontroll over eget liv, at det ikke lar seg manipulere, at det har et rikt sett av allsidige kunnskaper og ferdigheter osv (Sjøberg 1998, 36).

⁶ Jeg vil bruke begrepene 'dannelse' og 'allmenndannelse' litt om hverandre. 'Allmenndannelse' peker mot noe som alle skal ha del i, mens 'dannelse' kanskje lettere gir assosiasjoner til "finkultur". Bokmålsordboka har denne distinksjonen: I *dannelse* m1 (av danne) (grad av) finhet i kultur og væremåte kombinert med (visse) kunnskaper allmennd- / ha d- /. *Allmenndannelse* el. ~danning (etter ty.) (det å tilegne seg) et visst mål kunnskaper i emner som språk, litteratur, historie og kunst.

En kritisk forståelse av begrepet er klart uttrykt av Hellesnes. Han hevder at utdanning innebærer sosialisering, men skiller mellom to hovedtyper sosialisering: *danning* og *tilpasning*. Mens 'danning' innebærer at folk blir sosialiserte inn i problemstillinger som gjelder forutsetninger for det som skjer rundt dem, går 'tilpasning' ut på at folk blir sosialiserte inn i en bestemt plass i det sosiale systemet, og lærer seg 'spillereglene' uten å se at 'spillet' kan diskuteres og endres (Hellesnes 1987).

I det som allerede er sagt finnes flere stikkord til bokens perspektiv og innhold. Begreper som 'autonomi' og 'selvstendighet' er en viktig side ved en normativ beskrivelse av begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse' som blir fulgt opp i neste kapittel, og knyttet til grunntrekk ved naturvitenskapelig rasjonalitet, og pedagogiske betraktninger. Det springende, og noe paradoksale, punkt er at en kritisk avstand og muligheter for autonome avgjørelser også må gjelde for naturvitenskapen selv.

I denne boken legges det også til grunn at naturfaget, som all annen utdanning, har et potensiale for sosialisering. Det følger av et kritisk perspektiv på skole at det er viktig å påvise hvilken naturvitenskapelig allmenndannelse elever får etter endt skolegang. Med dette er vi over i en *deskriptiv* forståelse av hva 'naturvitenskapelig allmenndannelse' innebærer, og den vil i boken også knyttes til en forståelse av begrepet som grunnleggende *ideologisk*. Det betyr at allmenndannelsesbegrepet er uløselig knyttet til normer og verdier. Dette betyr ikke at begrepet ikke kan underbygges gjennom empiriske resultater og rasjonelle overveielser, men deler av fundamentet vil unektelig være normer, verdier og politiske overveielser.

Heller ikke betyr en ideologisk innfallsvinkel at den naturvitenskapelige kunnskapen som inngår i allmenndannelsen (normativt) ikke kan være ideologisk nøytral, i hvert fall i en praktisk forståelse, men utvalget av kunnskap vil være ideologisk påvirket, og dessuten den konteksten som fagstoffet er satt inn i.

1.2.1 Historikk

Begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse' peker mot et mer generelt begrep om allmenndannelse. Dette begrepet har slektskap med det svenske 'bildning' og det tyske 'Bildung'. Menck (1995) knytter 'Bildung' til et utvikling mot en slags utvidet menneskelighet ved lære å lese, skrive, regne, og bli moralsk bevisst. Han siterer Klafki, som mener at Bildung er en prosess hvor virkelighetens kategorier åpner seg for en person, samtidig som personen åpner seg for virkeligheten:

In my view, education has to aim at autonomy. With respect to teaching this means that teaching is to enable young people to recognize the possibilities of mankind as potentially their own and to appropriate them. The contribution of school and school instruction to the children's gaining autonomy can be depicted as the opening of a field, that is the opening of possibilities of acting independently on their world – the 'field' being a metaphor for socially-constructed reality [...]. The larger this field is, and the more the pupils are aware of their mobility in it, the more easily they can move within it (Menck 1995, 359).

I følge Kjosavik (1998) har dannings- eller Bildungsbegrepet røtter i den tyske ny-humanismen på slutten av 1700-tallet, hvor en finner tanken om at det finnes et lærestoff som ikke først og fremst skal læres i verdi av seg selv, men er egnet som et middel til å øve fornuft og dømmekraft.

Kjosavik har gitt en historisk gjennomgang av danningsbegrepet i norsk skoledebatt basert på et utvalg av pedagogiske tekster (Kjosavik 1998). Han skiller mellom to typer dannelse: Formal og materiell. I den formale dannelsen finner vi likhetstrekk med Bildungstradisjonen ved at lærestoffet er et middel til å øve mer generelle åndsevner. Den materielle dannelsen la vekt på lærestoffet som sådan; på praktiske kunnskaper som kunne være nyttige og hensiktsmessige. Den materielle danningen har i Kjosaviks inndeling en 'encyclopedisk' retning med vekt på allsidige kunnskaper, og en 'utilitaristisk' med krav om at kunnskapene skulle være nyttige. En finner mot slutten av århundreskiftet også en retning med mer vekt på den nasjonale kulturen.

Formal og materiell danning er naturligvis ikke motpoler, men gjennom norsk skolehistorie har tyngdepunktet variert mellom dem. Ved innføring av obligatorisk allmueskole i 1827 var det den formale dannelsen som stod i høysetet. Utover mot midten av århundret beveget tyngdepunktet seg i retning av materiell danning, hvor det forble fram til ca. 1910. Da begynte de klassiske fagene begynte å tape terreng, og naturfagene vant plass.

Fram mot ca. 1930 kom en utvikling mer i retning av formal danning igjen. Det som nå stod i fokus, var utvikling av arbeidsmåter. "Allmenndanning ble oppfattet nærmest synonymt med metodeformalisme" (Kjosavik 1998, 6). Etter krigen svingte pendelen igjen i retning av formal danning fram til 60- tallet, hvor det kom kritikk av for stor vekt på formal danning.

'Allmenndannelse' har ikke en klar motsvarighet i engelskspråklig litteratur. Hvis begrepet knyttes til skolens målsetninger og faktiske læring, slik jeg gjør i denne boken, så blir kanskje det nærmeste en kommer 'allmenndannelse' begrepet 'liberal education'. Begrepet 'scientific literacy' er kanskje mer spesifikt knyttet til 'naturvitenskapelig allmenndannelse'. En kort historisk gjennomgang av begrepet 'scientific literacy' er gitt i Brevik Kind (1998). Et kanskje utbredt syn på hva som ligger i 'liberal education' er uttrykt av DeBoer:

I would like to make the case that scientific literacy should be about personal intellectual development on the broad, liberal, cultural sense that it was intended to be throughout the 19th and the first half of the 20th centuries. This assumes that the primary purpose of public education is general, liberal education. It is to provide students with as thorough an understanding of the world in which they live as possible so that they can live effectively in it, and communicate with each other about the world with intelligence, openness, and tolerance" (DeBoer 1997, 82).

Dette er et perspektiv som mange kan si seg enig i. Spørsmålet er naturligvis hvilken utdanning som fører fram mot idealene som hevdes.

Allmenndanningsbegrepet har i norsk sammenheng dukket opp i den generelle læreplanen (L93). (Begrepet falt ut av skolelovene i

1936 (Kjosavik 1998, 6)). De ulike mennesketyperne i den generelle læreplanen kan ses som uttrykk for et syn på et allmenndannet menneske; en av mennesketyperne er også 'det allmenndannede mennesket'. I L93 finner en i tråd med sitatet over en betoning av at elever skal kunne se sin situasjon i en bredere historisk og kulturell kontekst, men samtidig også søke å påvirke sin situasjon:

Fortidens små og store landevinninger gir ikke bare respekt for det mennesker før oss har frambrakt. De viser også at fremtiden er åpen, og at dagens unge kan forme den med sin innsats og sin fantasi. Kulturarven er ikke ensidig rettet mot fortiden, men en skapende prosess, der ikke minst skolen er en viktig deltaker (L93, 12).

Hansen (1996) har kritisert de ulike mennesketyperne for å fragmentere og splitte opp menneskets psyke "i en rekke deler eller funksjoner som så presses inn i en sekkekategori med merkelappen 'det integrerte mennesket'" (Hansen 1996, 41). I motsetning til et humanistisk dannelsesideal som betrakter mennesket som en helhet og et mål i seg selv, kritiserer hun 90-årenes dannelsesdiskurs for å være dominert av

idéer om forvaltning og produktivitet, der også undervisning og oppdragelse tenkes innenfor en forvaltningsmessig ramme (Hansen 1996, 102)

på bakgrunn av studier av utdanningspolitiske kretser hovedsakelig fra etter 1986. Hun mener at Norge dette året opplevde et lite 'Sputnik-sjokk' i form av drastisk fallende oljepriser, noe som påvirket dannelsesdiskursen i denne retningen. Hennes analyser mener å vise at

90-talls reformene er grunnlagt på en særegen norsk arbeids- og produktivetskultur. Dannelsesidealet ser ut til å ha det nyttige arbeidet som en viktig komponent. Dette slik det viste seg i handlingskompetansebegrepet, i grunnlaget for det utvidete kunnskapsbegrepet og for det integrerte mennesket i læreplanens generelle del [...]. Videre fant vi at det eksisterte en sammenheng mellom statens administrative ambisjoner og dens ambisjoner på vegne av borgernes oppdragelse (Hansen 1996, 102).

Jeg legger fram en analyse av den generelle læreplanen i kapittel 3, og finner trekk av den diskursen som Hansen framlegger over, om enn ikke like rendyrket som hun fant i sine analyser, som omfattet et bredere utvalg av tekster knyttet til prosessen fram til den generelle læreplanen.

1.2.2 Begrepets anatomi

Vi har altså sett at 'naturvitenskapelig allmenndannelse' er et flertydig begrep. En grunn til det er at det kan handle om ulike *typer* begreper. Utlegningen nedenfor omhandler egentlig begrepet 'scientific literacy'. Nå er ikke 'naturvitenskapelig allmenndannelse' et begrep som har blitt like flittig benyttet som 'scientific literacy' og 'public understanding of science', men begrepet vil kunne fungere på tilsvarende måte. Igjen, 'naturvitenskapelig allmenndannelse' er i denne diskursen nært forbundet med mål og idealer for naturfagundervisningen.

Normativt eller deskriptivt

Roberts (1988) skiller mellom en *normativ* og en *deskriptiv* forståelse av begrepet. I en *deskriptiv* forstand kan en gå inn i skolesituasjonen og observere og tolke hva som foregår. Forskeren som gjør dette kan etterpå rapportere at 'X teller som naturfag her'. Antageligvis vil funnene variere med situasjonen og deltakerne i den. Det betyr altså at 'naturvitenskapelig allmenndannelse' knyttes til elevens læring, til de kunnskaper og holdninger som eleven har etter endt skolegang, som noe som kan påvises. Størstedelen av denne boken vil omhandle en slik allmenndannelse, og det er gjennom tekstanalyser av lærebøker at X forsøkes påvist i 'X teller som naturfag her'.

Det er imidlertid mulig å endre spørsmålet over slik at begrepet blir *normativt*: 'Hva bør telle som naturfag'? Igjen, hvis naturvitenskapelig allmenndannelse er skolens visjoner og mål med naturfaget, så finner vi denne i læreplaner, lærebokforfattere beskjeftiger seg med dette spørsmålet og ikke minst lærere, selv om de nevnte aktørene ikke nødvendigvis bruker dette begrepet. En slik normativ tilnærming er derfor annerledes enn den deskriptive observasjonen.

'What counts as science education', when stated normatively, expresses the point that people are willing to put their weight

behind the particular formulation they espouse: *this*, they will say, is what (really) counts as science education (Roberts 1988, 29).

Naturvitenskapelig allmenndannelse som definisjon i utdanning

Bybee (1997) har beskrevet Schefflers inndeling av definisjoner brukt i utdanning. Etter denne kan begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse' bli *stipulert* til å tilsvare et annet begrep eller en beskrivelse. Når jeg over har sagt at jeg vil forstå 'naturvitenskapelig allmenndannelse' i denne boken som skolens overordnede idealer og mål med naturfaget, så er det et eksempel på en stipulativ definisjon.

'Naturvitenskapelig allmenndannelse' kan også bli stipulert ut fra tidligere bruk av begrepet. Begrepet blir definert ved å kombinere tidligere bruk av det. Dette vil imidlertid resultere i et begrep som blir heller utflytende, og som vanskelig kan omsettes i praktiske tiltak. En slik definisjon vil, for et 'populært' begrep som 'scientific literacy', raskt omfatte alle tenkelige mål for naturfagundervisningen. Kjosaviks historiske tilbakeblikk tyder på at tilsvarende gjelder for 'naturvitenskapelig allmenndannelse'. En slik forståelse av hva naturvitenskapelig allmenndannelse er ligner på en deskriptiv tilnærming, forskjellen er at den deskriptive tilnærmingen betyr at en undersøker empirisk hva naturvitenskapelig allmenndannelse betyr for en gruppe mennesker i praksis, til forskjell fra å studere begrepet brukt i politiske og vitenskapelige tekster.

Hvis begrepet ikke er knyttet til et annet kjent begrep, har en *skapt* en unik definisjon. Et eksempel her er boken *Science for All Americans* (Rutherford, Dahlgren 1989) fra Project 2061, som beskriver hva naturvitenskapelig allmenndannelse skal omfatte.

Når en definisjon av 'naturvitenskapelig allmenndannelse' ikke bare omhandler hva det er, eller bør være, eller hvordan begrepet tidligere er brukt, men også skal føre til bestemte handlinger og endringer, er den *programmatisk*. Den har dermed moralske implikasjoner, og følges av anbefalinger om læreplansreformer og tiltak for å bedre publikums naturvitenskapelige allmenndannelse.

Naturvitenskapelig allmenndannelse som slagord, myte eller ideologi?

Shamos (1995) tar oppgjør med hvordan 'scientific literacy' har fungert som et programmatisk begrep i USA. Dette gjør han i en bok med en potensielt provoserende tittel *The Myth of Scientific Literacy*. Forfatteren har undervist i amerikanske skoler gjennom mange år, og har selv vært involvert i reformarbeid i skolen. Utgangspunktet for hans kritikk er at gjennom en lang rekke utdanningsreformer har amerikansk skole prøvd å løfte den jevne amerikaners kunnskapsnivå opp til et nivå hvor de kan ta selvstendig beslutninger i spørsmål om naturvitenskap og teknologi, men uten at det har gitt noen påvisbar virkning. Dette skyldes ikke at reformene i seg selv var dårlige, men at målsetningen om 'Universal Scientific Literacy' er for vidløftige, og derfor må oppgis. Den reelle drivkraften i reformene har dessuten ofte vært en helt annen, nemlig egeninteresser hos amerikanske utdanningsorganisasjoner. Han mener at ambisjonsnivået bør senkes, og at scientific literacy bør knyttes til begrepets opprinnelse på 50-tallet: at publikum skal kunne styre utviklingen i spørsmål som involverer naturvitenskap og teknologi ved å kunne velge hvilke eksperter som de kan stole på. Det er viktigere å vite hva naturvitenskap *om* enn å kunne en mengde løsrevne fakta.

Shamos peker på at en slik praktisk og funksjonell allmenn-dannelsestanke som opprinnelig lå i begrepet ble 'ofret' når behovet for flere naturvitere meldte seg på 50-tallet i etterkant av Sputnik-sjokket. 'Scientific literacy' ble nå forstått som akademisk forståelse av naturvitenskapelig innhold. Dermed peker Shamos på ideologiske konflikter som knytter seg til et begrep. Jenkins (1997) kritiserer likevel Shamos for å ikke ha forstått begrepets dynamikk: 'Scientific literacy' er ikke en myte, men et *slagord*. Det er nettopp ved å være løst formulert og fleksibelt at begrepet kan brukes til å samle interesser og ressurser for å endre skolens læreplaner og praksis. Et presist begrep ville lettere åpne for konflikter og makt-kamp mellom ulike aktører. Begrepet har dermed et fundamentalt ideologisk aspekt.

I denne boken vil vi møte begrepet naturvitenskapelig allmenn-dannelse som et normativt begrep (stipulativt) ved at jeg forsøker å

identifisere et fundamentalt aspekt ved begrepet som ikke er uttømmende, men en viktig del av naturvitenskapelig allmenndannelse i flere utforminger. Begrepet blir i tillegg programmatisk ved at jeg anbefaler at naturfagundervisningen vektlegger denne forståelsen av begrepet. Vi møter begrepet i denne kledningen i neste kapittel og i det siste.

Størstedelen av boken vil imidlertid omhandle begrepet deskriptivt, hvor begrepet blir forstått ideologisk.

Begrepet er altså komplisert ved at det kan ta ulike meninger og fungere på forskjellig måte hos dem som bruker begrepet. Likevel er det mulig å diskutere begrepet og å systematisere begrunnelser og argumenter som brukes. Mot bakteppet over vil jeg nedenfor gå inn på hva naturvitenskapelig allmenndannelse er, og hvordan den kan begrunnes. Jeg vil fokusere på noen hovedretninger, og gjøre dette på en slik måte at jeg skaper en utvikling mot et syn på naturvitenskapelig allmenndannelse som jeg vil framholde og legge til grunn i denne boken. Det skjer på bakgrunn av viktige sider ved forholdet mellom elever som framtidige samfunnsborgere på den ene siden, og natur og samfunn på den andre. Hva jeg vektlegger vil et stykke på vei bygge på et verdisyn. Gitt dette verdisynet, vil det forhåpentligvis også framgå at synet kan begrunnes gjennom nyere forskning på naturvitenskap som en del av en kultur, og som samtidig selv er en kultur.

1.2.3 Hva omfatter naturvitenskapelig allmenndannelse

I litteraturen er det bred oppslutning om at naturvitenskapelig allmenndannelse omfatter tre dimensjoner (Sjøberg 1998, Millar 1996, Driver, Leach, Millar Scott 1996, Miller 1983):

- *Naturvitenskap som produkt*: Naturvitenskapens lover, teorier og modeller. Dette utgjør en kunnskapsmengde som har vokst fram over tid. Det vil variere hvor grunnleggende kunnskapen er i naturvitenskapens byggverk, eller hvor stor grad av konsensus som støtter den. Det dreier seg i denne dimensjonen om hva vi *vet* om virkeligheten.
- *Naturvitenskap som prosess*: Denne dimensjonen omhandler prosessene fram til etablert kunnskap, om metoder og erkjen-

nelsesteori. Naturvitenskapen er i denne dimensjonen en måte å løse problemer på og en vei til erkjennelse.

- Naturvitenskap som sosial institusjon: Denne dimensjonen kan deles i en intern og en ekstern sosial dimensjon: Den interne omhandler verdier, normer, idealer og ideologier som er en del av utøvelsen av naturvitenskap som profesjon og gruppe. Den eksterne omfatter forskersamfunnet som gruppe og dens relasjoner til samfunnet omkring i form av dens institusjoner, finansiering, vekselvirkning med teknologi, dens rolle i offentlig forvaltning og politiske beslutninger, og dens (mulige) rolle som normsetter for kritiske diskusjoner. Det kan ikke settes et skarpt skille mellom den interne og eksterne siden, naturviterens sosiale samspill vil være påvirket av de institusjonelle rammer og betingelser og interesser knyttet til finansiering.

DeBoer (1997) legger ytterligere et punkt til listen over, nemlig emosjonelle og estetiske opplevelser av naturen innen mer naturhistorisk pregede disipliner som biologi, geologi og astronomi. Denne konkretiseringen er en verdifull kommentar til den sterke vektleggingen av fysisk forståelse som kanskje preger fagdidaktiske utlegninger.

De tre dimensjonene omtalt over må ikke ses isolert fra hverandre. Prosessdimensjonen vil være relatert til den sosiale dimensjonen (naturvitenskapen som sosial institusjon). Ziman har uttrykt bekymring for at normer og verdier i akademisk grunnforskning endres som følge av at dens finansieringsstruktur endres. Dette mener han truer forskningens objektivitet. Uansett om denne bekymringen er berettiget eller ikke, så peker Ziman på et samspill mellom dimensjonene:

The close link between social norms and philosophical principles is no accident. It is not even clear which set comes first. It could be argued that the philosophical principles are primary and that the norms sum up the social practises that have naturally developed as scientists have tried to apply these principles in research. But a sociologist might say that the institutional setting of academic science generates certain practises and that these practises determine the principles regulating the type of knowledge that is produced. The norms and principles

are clearly complementary aspects of an ethos whose social and psychological parts are inseparable (Ziman 1996, 751).

I tekstanalysene i senere kapitler skal vi møte en kobling mellom dimensjonene og sosiale normer i en litt annen forstand: Hva som blir sagt og ikke sagt om naturvitenskap, kategorisert som naturvitenskap som produkt, prosess, og sosial institusjon, uttrykker et *syn* eller et *bilde* på naturvitenskap. Og dette synet (som kan være riktig eller galt) kan forstås som et produkt av sosiale normer og relasjoner mellom de som deltar i kommunikasjonen, fra en sender til en mottaker. Vi har altså på den ene siden normer og verdier i naturvitenskap som virksomhet, og på den andre siden normer og verdier som gjør seg gjeldende når naturvitenskap skal omformes til nye institusjoner og deltakere når den skal inn i et naturfag.

Wynne skiller mellom kategorier av naturvitenskapelig allmenndannelse som er nært beslektet med de som er anført over (hans 'levels' er 'intellectual contents', 'research methods' og 'organizational forms of ownership and control'). Når publikums omgang med naturvitenskapelig kunnskap skal forstås, må disse dimensjonene ses i sammenheng:

All of these [levels] are necessary in some degree for a rounded public ability to use and act maturely in relation to science and technology. However, the third level may be just as important as the first. Indeed, given that as we have found, the social basis of trust and credibility is crucial (yet largely neglected) question affecting public uptake of science, neglect of any public discussion of the third factor undermines attempts to improve the other two. One could say that what is often treated as public misunderstanding of science (in the first sense) may actually be public understanding of science (in the third sense) (Wynne 1991, 120).

Denne konklusjonen er trukket på bakgrunn av kvalitative studier av hvordan ulike grupper forholder seg til naturvitenskap i lokale kontekster hvor den vitenskapelige kunnskapens relevans og gyldighet er problematisk. I slike situasjoner går publikums oppfatninger om naturvitenskap og teknologi ut over et rent kunnskapsaspekt (produktdimensjonen).

Over har naturvitenskapelig allmenndannelse vært diskutert som noe kognitivt, underforstått som kunnskap som en har, eller som måter å tenke på. Shen (1975) introduserte funksjonelle allmenndannelser ('functional scientific literacies'). *Praktisk naturvitenskapelig allmenndannelse* gjør et individ i stand til å løse praktiske problemer, spesielt i helsespørsmål. *Medborgerlig ('civic') naturvitenskapelig allmenndannelse* setter et individ i stand til å delta i diskusjoner over spørsmål av interesse for publikum, mens *kulturell naturvitenskapelig allmenndannelse* innebærer at et individ kan anerkjenne naturvitenskapen som en kulturell verdi. En slik funksjonell forståelse av begrepet åpner for at en kan snakke om naturvitenskapelig allmenndannelse i ulike kontekster, og at et individ kan være allmenndannet i en forstand, men ikke i en annen, og at graden av allmenndannelse vil være tilpasset behovet. Listen over funksjonelle allmenndannelser kan spesifiseres videre, noe som leder til allmenndannelse for ulike hensikter, og et perspektiv som går under betegnelsen 'Science for Specific Social Purposes' (SSSP) (Layton, Davey 1986). Betegnelsen spiller på paraplybetegnelsen 'English for Specific Social Purposes' hvor språket læres i de situasjonene hvor det skal brukes. Dette peker mot en tilknytning mellom språk og språkbruk på den ene siden og naturvitenskapelig allmenndannelse på den andre. En slik sammenheng blir utdypet nedenfor.

Først skal imidlertid teknologi bli omtalt, siden vi gjennom SSSP og kunnskap forstått som teknologi har nærmet oss dette kunnskapsområdet.

1.2.4 Teknologi og naturvitenskap

Hva menes med 'teknologi'?

Sjøberg (1998, 76) har satt opp noen kontraster mellom naturvitenskap og teknologi. Mens naturvitenskapen søker generell, underliggende og "abstrakt" kunnskap, søker teknologi praktiske løsninger på konkrete behov og problemer. Der hvor naturvitenskapen er orientert mot det generelle, søker teknologien det konkrete og spesielle. Mens naturvitenskapen som en første tilnærming kan sies å studere naturen som eksisterer uavhengig av oss (og hva vi måtte tro om den), retter teknologien seg mot det menneskeskapte, mot sam-

funnet. Begrepene 'teknikk' og 'teknologi' stammer fra det greske 'techne', som viser til kunstige 'menneskeskapt' objekter i motsetning til naturlige (Kragh, Pedersen 1991, 256). Kanskje er dette det mest nærliggende skillet mellom naturvitenskap og teknologi. Dette gir seg utslag i forskjellige sosiale normer og verdier innen henholdsvis teknologiske og naturvitenskapelige miljøer, men dette avhenger nok av type forskning og økonomisk/ materielle betingelser. Teknologisk kunnskap er grunnleggende orientert mot praktisk handling, og blir til i et samspill mellom krav til et funksjonelt design og spesifikke begrensninger i dens 'ambiens' (Layton 1993, Staudenmaier 1985). Med 'ambiens' menes omliggende begrensninger som kostnader, helserisiko, tilgjengelighet av personell og materialer, geografiske forhold, etc. Begrepet er hentet fra Staudenmaiers fire karakteristikk på teknologisk kunnskap: Vitenskapelige begreper (Scientific concepts), problematiske data (Problematic data), ingeniørteori (Engineering theory) og tekniske ferdigheter (Technical skill). Disse karakteristikkene kom han fram til ved å studere artikler i tidsskriftet *Technology and Culture* publisert mellom 1959 og 1980.

Teknologi er ikke anvendt naturvitenskap

I *Technology and Culture* ble "anvendt naturvitenskap" modellen angrepet fra to kanter. For det første fordi den setter naturvitenskap i en overordnet stilling i forhold til all annen erkjennelse, og dernest fordi den frarøver teknologien en egen kunnskapsbasis (Staudenmaier 1985). Forestillingen om teknologi som anvendt naturvitenskap stemmer dessuten dårlig med historiske eksempler (Custer 1995, 227). Delvis innebærer 'anvendt naturvitenskap' tenkningen at teknologiens betydning for vesentlige framskritt innen naturvitenskapen overses. Eksempelvis har ny teknologi vært en *forutsetning* for astronomiens framgang. Et konkret eksempel er oppdagelser gjort som følge av at militær detektorteknologi til bruk i den infrarøde delen av spektret har blitt nedgradert til sivil bruk⁷.

Avvisningen av teknologi som anvendt naturvitenskap henger også sammen med det som er sagt tidligere om at teknologisk kunnskap ligger i spenningsfeltet mellom funksjonelt design og begrens-

⁷ Hvilket sier sitt om forskningspolitiske prioriteringer!

ninger i dens 'ambiens'. I forbindelse med kategorien "vitenskapelige begreper" og deres anvendelse fant Staudenmaier at

When TC [*Technology and Culture*] authors describe the role of science in developmental projects they underscore a point of major importance for understanding the science – technology relationship from the vantage point of technology. Before scientific concepts can contribute to technological knowledge they must be appropriated and restructured according to the specific demands of the design problem at hand (Staudenmaier 1985, 104).

Han konkluderer videre med at

...When the science–technology relationship is seen from the perspective of technological knowledge and when that knowledge is understood to be unique because it is shaped by the tension between design and ambience, then the role of science is exactly opposite to the intellectual superiority claimed for it in the applied science model (Staudenmaier 1985, 105).

Dekontekstualisert og generell naturvitenskapelig kunnskap må typisk gjennomgå et oversettelsesarbeid for å kunne anvendes i praktiske og spesifikke kontekster, som vi har sett i sammenheng med SSSP- perspektivet. Dette gjelder også for forholdet mellom naturvitenskap og teknologi.

Den hierarkiske modellen "kjekk å ha"?

Det er altså grunnleggende forskjeller mellom naturvitenskap og teknologi. Men det er også områder hvor grensene blir mer flytende, og hvor vitenskap og teknologi utgjør en "sømløs vev" i innovasjon (produktutvikling). Verken naturvitenskap eller teknologi er entydige virksomheter. I den nasjonale statistikken over ressursinnsats i forskning brukes begrepet 'forskning og utviklingsarbeid' (FoU). Dette begrepet rommer flere typer aktivitet, og ressursinnsatsen blir delt inn i *grunnforskning*, *anvendt forskning* og *utviklingsarbeid*. Begrepene illustrerer at naturvitenskap er en bredspektret virksomhet, men ikke minst er dette viktige forskningspolitiske begreper. Inndelingen blir benyttet for å argumentere ulikt for

forskningens berettigelse og finansieringsstruktur. Skjemaet over kan også utvides med begrepet ‘strategisk forskning’⁸.

Tanken om grunnforskning som grunnlag for anvendt forskning og teknologi kan være vanskelig å gi slipp på, fordi den tjener til å legitimere grunnforskning i et nytteperspektiv. Og i et forskningspolitisk klima hvor et kulturargument som vektlegger en egenverdi for forskningen ikke har gode vilkår, og anses som uegnet til å sikre akademisk forskning så store ressurser som grunnforskerne selv anser som nødvendig, blir det fristende å begrunne autonomi gjennom et uforpliktende nytteargument. Slik kan forskersamfunnets behov ligge som ideologiske føringer bak framstillingen av teknologi som anvendt naturvitenskap i skolen. Dette er noe av det jeg vil kikke nærmere på i tekstanalysen av naturfagbøker i grunnskolen.

1.2.5 Argumenter for naturvitenskapelig allmenndannelse

Sjøberg (1998, 162) har satt opp en kategorisering av argumenter for naturvitenskapelig allmenndannelse, som har en parallell i diskurser om ‘scientific literacy’ i engelsk tradisjon (Driver, Leach, Millar, Scott 1996).

1. *Økonomiargumentet*: Naturfag som lønnsom forbedelse til yrke og utdanning i et høy-teknologisk og vitenskapsbasert samfunn
2. *Nytteargumentet*: Naturfag for praktisk mestring i dagliglivet i et moderne samfunn
3. *Demokratiargumentet*: Naturvitenskapelig kunnskap er viktig for informert meningsdannelse og ansvarlig deltaking i demokratiet
4. *Kulturargumentet*: Naturvitenskapen er en viktig del av menneskets kultur (Sjøberg 1998, 162).

⁸ Kallerud (1992) diskuterer begrepet ‘strategisk forskning’ som forskningspolitisk begrep, og hvordan dette begrepet, som ligger i spenningsfeltet mellom ren - eller grunnforskning og anvendt forskning, blant annet spiller en rolle for valg av rasjonale for grunnforskning.

Driver m fl. har i referansen over også med et 5. *moralsk argument*: I utøvelsen av naturvitenskap ligger sosiale normer og forpliktelser som har verdi også utenfor naturvitenskapen.

Til hvert av disse argumentene kan det igjen gis argumenter både for og imot. De blir utførlig diskutert i Sjøberg 1998, og jeg vil ikke her gjenta denne diskusjonen. Noen kommentarer og kritiske synspunkter vil jeg imidlertid gi, ikke minst fordi de fører mot det normative synet på naturvitenskapelig allmenndannelse i boken, og fordi de motiverer den deskriptive analysen av hvilken allmenndannelse elevene faktisk får (potensielt!) etter endt skolegang.

Det er klart at *økonomiargumentet* er et argument for at i hvert fall en del studenter får en opplæring i naturvitenskap og teknologi med tanke på yrker som kan holde ved like og utvikle samfunnets infrastruktur og økonomiske konkurransevne. Men det er problematisk som et argument for et naturfag for *alle* elever, uansett hvilke yrkesvalg de gjør senere. Økonomiargumentet vil dessuten lett fokusere sterkere på samfunnets behov framfor individets. Selv om det slett ikke er noe nødvendig motsetningsforhold mellom disse, så vil en ensidig vektlegging av økonomiargumentet kunne favorisere *tilpasning* framfor *danning* i Hellesnes kategorier.

Samtidig vil det å gjøre naturvitenskapelig allmenndannelse til et rent individuelt anliggende kunne føre i en annen fallgrube. En rent individuell innfallsvinkel vil i en viss forstand rettferdiggjøre assosiasjoner til dannelse som pene manérer og 'høykultur', og skjule bakenforliggende politiske og ideologiske interesser. Det gjelder alle fire argumenter. For eksempel kan *demokratiargumentet* rettferdiggjøre vekt på rasjonell tenkning med 'den naturvitenskapelige metoden' som mønster, slik at publikum kan ta rasjonelle beslutninger i samfunnsspørsmål. I dette kan det ligge et ukritisk syn på vitenskapelig rasjonalitet representert ved eksperimentelle metoder som modell for rasjonalitet generelt. Men det samme argumentet kan også påkalle institusjonelle løsninger for å gjøre naturvitenskapelig kunnskap mer tilgjengelig for publikum, med tanke på mer egendefinerte problemstillinger, for eksempel gjennom vitenskapsbutikker eller konsensuskonferanser.

Kulturargumentet vil på sin side kunne gi en ensidig vektlegging av berømte forskere og store oppdagelser, uten å gå inn på

hvordan naturvitenskapen har og har hatt et til dels konfliktfylt samspill med samfunnet for øvrig, og uten å ta opp hvordan kunnskapen virker inn på hvordan vi ser på oss selv og forholdet til naturen. Fourez har poengtert dette aspektet:

being scientifically literate is not only to know things, or being cultivated, but also, implicitly, having a relationship to a specific social power (Fourez 1989, 106).

Dessuten vil strategier for å forbedre folks tilgang til naturvitenskap, eller deres kunnskapsnivå, måtte differensieres med tanke på ulike grupper. Dette peker mot en nyansering av publikumsbegrepet som blir omtalt litt senere i dette kapitlet.

Nytteargumentet har tradisjonelt, med vekslende styrke, stått sterkt som et rasjonale for naturfaget. Kanskje er argumentet først og fremst relevant for teknologisk allmenndannelse, siden det er teknologiske gjenstander som en først kan tenke på som nyttig. Men kanskje vil naturvitenskapens metoder være nyttige for hverdagens problemstillinger? I den generelle læreplanen (L93) heter det at

Både ved eksempler og praksis bør opplæringen gi erfaring med disse trinnene i forskning – som nettopp svarer til barns og unges naturlige vitebegjær: å gjøre iakttagelser, å søke og finne forklaringer, å se implikasjoner og prøve holdbarhet (L93, 15).

Forestillingen om naturvitenskapelig kunnskap som uten videre relevant for hverdagen, og naturvitenskapelige metoder som den riktige målestokken for rasjonalitet og problemløsning i ulike hverdagslige kontekster er imidlertid åpen for empirisk granskning. Begge forutsetningene er problematiske.

Et syn på naturvitenskapelig kunnskap som direkte relevant i hverdagen blir langt på vei underminert av kvalitative studier utført ved miljøer tilknyttet universitetet i Leeds (jeg kommer til å referere til dem som Leeds- studiene). Den er oppsummert i boken *Inarticulate science? Perspectives on the Public understanding of Science and Some Implications for Science Education* (Layton, Jenkins, Macgill, Davey 1993). Forskningen viser at en ikke kan forvente at naturvitenskapelig kunnskap er direkte relevant for praktiske problemstillinger. Den viser også at 'ikke- eksperter' forholder

seg til naturvitenskap og teknologi på en komplisert og uoversiktlig måte, som ikke kan forklares alene ut fra 'uvitenhet' eller 'mangel på kunnskap'. Jenkins har oppsummert forskningsresultatene på denne måten (Jenkins 1992, 236-7):

- Voksnes naturvitenskapelige allmenndannelse blir teknologier som gjør dem i stand til å fungere i og håndtere verden med alle dens sosiale, politiske, personlige, økonomiske, moralske og materielle kompleksitet.
- 'Naturvitenskap for alle' etter endt skolegang er ikke en enkel forlengelse av naturfaget i skolen.
- Naturvitenskapelig allmenndannelse for voksne handler om å skape ny kunnskap, eller når det er mulig, å bearbeide og omforme eksisterende kunnskap slik at den får en form som tjener formålet som foreligger.
- Det er en spenning mellom tradisjonelt naturfag og 'kunnskap i kontekst'. Verdier som 'objektivitet', jakt på 'sannhet', eksperimentet som autoritet og konsensus blant 'likemenn' vil neppe passe godt sammen med mer radikale og demokratiske perspektiver hos folk som utfordrer naturvitenskapen når den griper inn i deres hverdagslige gjøremål og interesser.

Leeds- studiene åpner for andre måter å forstå både publikum og relasjonen mellom forskere og publikum på. Publikum er ikke en ensartet gruppe som trenger å bli tilført riktig kunnskap på forskersamfunnets premisser.

Leeds- studiene omhandler *voksnes* naturvitenskapelige allmenndannelse, og det er da et annet begrep enn brukt om skolens naturfag. Men det er sammenheng mellom dem. Skolen skal forme og sosialisere elever, og føre til en bred personlig utvikling. En viktig oppgave for skolen vil i dette perspektivet være på den ene siden å gi elevene ferdigheter til å nyttiggjøre seg kunnskap i dagliglivet, og på den annen side å finne praktiske og institusjonelle løsninger for å gjøre naturvitenskapelig kunnskap lettere tilgjengelig for praktiske formål (Kolstø 1997). Denne forskningen peker dermed på at hvilke relasjoner elever utvikler til naturvitenskapen

og til ekspertise er viktig for deres framtidige muligheter til videre utvikling. Dette er et grunnleggende perspektiv for boken.

Samtidig vil et allmenndannelsesperspektiv for skolens naturfag favne videre, ikke minst fordi kunnskapssynet i Leeds- studiene blir for smalt for skolen. Det er for eksempel lagt til grunn et instrumentelt kunnskapssyn (om enn ikke nødvendigvis en instrumentell epistemologi) som er kritisk til 'universell kunnskap'. Løsninger på problemer er sterkt knyttet til sosial praksis og konteksten omkring problemet. Dette gir perspektivet postmodernistiske undertoner (Layton, Jenkins, Macgill, Davey 1993, 138). Dette vil kunne virke begrensende for hva skolens naturfag kan omhandle.

Noe av grunnen til en slik begrensning kan spores til det instrumentelle kunnskapssynet. Et kjennetegn ved et instrumentelt kunnskapssyn (som en slektning av empirisme) er nettopp at naturvitenskapen (kun) betraktes som et effektivt instrument til å organisere våre erfaringer, og har først og fremst til hensikt å forbedre våre handlingsmuligheter (Kragh, Pedersen 1991, 121). Den praksis-fokuseringen som er viktig for å forstå og behandle teknologi (og naturvitenskapelig kunnskap som teknologi) blir problematisk for et naturfag som (eventuelt) også fokuserer på en natur som eksisterer uavhengig av oss, og som muliggjør ulike praksiser. Kvilhaug argumenterer for at "kunnskaper som produseres vitenskapelig" er ikke essensielt av en annen orden en kunnskap som er gitt med dagliglivets former for praksis, forskjellen er bare at de ikke er tilgjengelige i "normal praksis" (Kvilhaug 1997, 121). Det betyr at det ikke er en nødvendig motsetning mellom et praktisk kunnskapssyn og realisme, eller mellom universell og lokal kunnskap. Motsetningen mellom universell og lokal kunnskap dempes også av Siegel:

When we include others in our discourses and as objects of our theories, we include also their particularity. When our theorizing concerns particularity, but fails to see it, our theories are straightforwardly defective on factual grounds. When our theories are not in this way defective because they correctly note its irrelevance to the question at hand, they are not precluded from waxing universal (Siegel 1997, 178).

Et kjennetegn ved akademisk naturvitenskap er nettopp at den er dekontekstualisert; den søker det generelle og underliggende. I en realistisk epistemologi vil dette være kunnskap om naturen. (Realister er gjerne uenige om hvilken sammenheng det er mellom naturvitenskapens begreper, teorier og modeller på den ene siden og virkeligheten på den andre (for å bruke "side" som metafor)). Vitenskapelig kunnskap om naturen vil være dekontekstualisert og generell nettopp fordi naturen har disse kvalitetene; den er det værende som ikke minst legger restriksjoner på hva som er teknologisk gjennomførbart. SSSP med det tilhørende instrumentelle kunnskapssynet blir mindre egnet til å favne denne delen av menneskets erfaring, og et særpreg ved akademisk naturvitenskap. Dette innebærer at et perspektiv som er *velegnet* som innfallsvinkel til teknologi og til naturvitenskapelig kunnskap betraktet som teknologi rimeligvis ikke er 'hele historien' for skolens naturfag. Som en orientering (eller ideologi) om hensikten med naturfaget knytter den teknologi sammen med naturvitenskapelig kunnskap. Samtidig følger at viktige kulturelle sider ved både teknologi og naturvitenskap blir utelatt ved et ensidig instrumentelt kunnskapssyn.

Det er også gode grunner til å vente at naturvitenskapelig kunnskap ikke passer godt inn i praktiske problemer. Wolpert har påpekt at

I would almost contend that if something fits in with common sense it almost certainly isn't science. The reason, again, is that the way in which the universe works is not the way common sense works...We are very good at certain types of thinking, particularly that which leads to both simple and quite complex technology and control of our immediate environment. Scientific understanding, however, is not only unnatural: for most of human evolution it was also unnecessary, since [...] technology was not dependent on it (Wolpert 1992, 11).

Så det er gode grunner til å vente at naturvitenskapelig kunnskap er problematisk i kontekster utenfor de den er utformet innenfor når den betraktes som redskaper for ulike formål. Dette betyr imidlertid ikke at den er uproblematisk selv om konteksten er naturen.

Selv om vi flytter fokus fra naturvitenskapelig kunnskap som nyttig for ulike formål til kunnskap om naturen, forsvinner ikke

problemene knyttet til hverdagstenkning. Tvert imot, nye mulige konfliktlinjer åpnes. Mye av diskusjonen om naturvitenskap i media er egentlig ikke om dens praktiske konsekvenser. Diskusjoner om genteknologi handler ofte om konsekvenser for menneskesyn og syn på naturen. Et annet eksempel er konflikten som enkelte kristne opplever i forhold til evolusjonen.

Naturvitenskapen har også evnen til å fange publikums oppmerksomhet og fantasi. Dette ble tydelig demonstrert av NASAs Pathfinder ekspedisjon til Mars. Ekspedisjonens hjemmesider på Internett fikk hundre millioner besøk i løpet av tre dager, noe som gjør den til historiens mest populære hjemmeside⁹.

1.3 Naturvitenskapelig allmenndannelse, verdensanskuelse og kultur

Nedenfor vil allmenndannelsesperspektivet bli knyttet til forskning som trekker veksler på en antropologisk forståelse av kultur. Flere sider ved 'Scientific literacy' som metafor vil bli hentet fram. Utgangspunktet er at for at elever skal utvikle en varig naturvitenskapelig allmenndannelse også etter obligatorisk skolegang, så må den være relevant og meningsfull for eleven i en eller annen forstand. Den må ha fått en plass utenfor skolen, i elevens hverdag. Denne plassen kan være stor eller liten, knyttet til praktiske problemer, til naturopplevelser, eller til politiske interesser. Hvis det ikke skjer, vil eleven kunne bli fremmedgjort overfor naturvitenskapen, og kanskje også utvikle ukritisk negative holdninger ikke bare til naturvitenskapen, men til erfaringsbasert kunnskap. Naturvitenskapen er ikke alene om å forklare verden og tilby svar på grunnleggende spørsmål. Både tradisjonell religion og en flora av ulike New Age retninger konkurrerer om folks oppmerksomhet (Knain 1997).

Leeds-studiene har vist at folks forhold til naturvitenskap ikke kan forstås som et spørsmål om opptak av sann kunnskap. Dette gjelder ikke bare i en praktisk forstand, men også i en videre forstand: hvorvidt kunnskapen er meningsfull, hvorvidt den stemmer overens med, eller kan passes inn i hvordan vi på en fundamental måte *vet* hvordan verden er. Satt på spissen, så hjelper det ikke at

⁹ Aftenposten, 8. juli 1997

kunnskapen er sann hvis folk ikke finner den meningsfylt. At det kan være et spenningsforhold mellom sann kunnskap fra naturvitenskapens side, og meningsfull kunnskap for individer, er i denne boken en grunnleggende erkjennelse.

1.3.1 Verdensanskuelse og subkulturer

Vi har over beveget oss i retning av et mer fragmentert syn på naturvitenskapelig allmenndannelse, hvor den kan knyttes til ulike situasjoner og ulike behov hos det voksne publikum. Samtidig er allmenndannelse i et praktisk perspektiv forstått mer som en relasjon til en form for teknologi mer enn en samling kunnskaper. Jeg skal nedenfor ta opp tråden som ble antydnet over, hvor en slik relasjonstenkning blir utvidet i et kulturelt perspektiv fra et nytteperspektiv. De sentrale begrepene er *verdensanskuelse* og *subkultur*. Det første begrepet er primært knyttet til William Coberns arbeider (Cobern 1996), mens det siste er knyttet til arbeidene til Glen Aikenhead (Aikenhead 1996), men det er en klar overlapp mellom disse arbeidene (Cobern, Aikenhead 1998). Det presiseres at perspektivet som trekkes opp nedenfor er nært beslektet med det som blir betegnet som et sosiokulturelt perspektiv, hvor læring må ses i sammenheng med sosial interaksjon, for eksempel i et klasserom eller laboratorium. Men vi lever også som deltakere i større sosiale institusjoner, og vår meningsskaping i de ulike subkulturene er formet av verktøy i form av semiotiske ressurser og hva som utgjør meningsfull bruk av dem som konstituerer verdier, normer og verdensanskuelser (Lemke 1990, 2001, Schoultz 2000).

Begrepet 'naturvitenskapelig verdensbilde' blir brukt i ulike sammenhenger. Et slikt begrep gir ulike assosiasjoner. Et verdensbilde er et syn på verden, og når dette er naturvitenskapelig, så betyr det kanskje at vi legger naturvitenskapens forklaringer til grunn for hvordan vi forstår verden – hva som finnes i den og hva som skjer. Et vitenskapelig verdensbilde vil kunne innebære at en kan se solas gang over himmelen som et resultat av jordas rotasjon om sin egen akse, og at sola er en stjerne på samme måte som stjernene på nattehimmelen, og mange av dem har planeter slik sola har det. I tillegg vil noen også legge prosessdimensjonen inn i dette verdensbildet: det er gjennom naturvitenskapens metoder og prosesser at vi

får sann og pålitelig kunnskap om verden. Kanskje kan også den sosiale dimensjonen legges til: en person med et vitenskapelig verdensbilde støtter statlig finansiering til akademisk forskning, og har tillit til naturvitenskapen som premissleverandør i offentlig diskurs. Vedkommede har tro på at selv om naturvitenskap og teknologi også skaper problemer, så blir disse mer enn oppveid av goder og generell framgang. Kanskje vil et vitenskapelig verdensbilde omfatte også andre vitenskapsdisipliner enn naturvitenskapen.

Som mennesker erfarer vi hele tiden mange sider, og på flere måter, verden omkring oss og oss selv. Vi erfarer oss selv, eller riktigere, vi *er* oss selv, i kraft av vår erfaring av verden. Og om vi kan snakke om et vitenskapelig verdensbilde i en eller annen forstand, er det neppe noen som har en vitenskapelig verdens*anskuelse* i den forstand at den er utelukkende vitenskapelig. I stedet, hevder Cobern, kan man snakke om en verdensanskuelse som er kompatibel med naturvitenskapen, det vil si, hvor naturvitenskapen har *formål* og *drivkraft*¹⁰. Begrepet 'verdensanskuelse' er i Bokmålsordboka forklart som

~anskuelse (etter ty.) helhetsoppfatning av den ytre verden, livsanskuelse.

Verdensanskuelse er dermed noe videre enn et 'verdensbilde' som i Bokmålsordboka er forklart som

~bilde helhetsbilde som en person, et samfunn har av verden, universet og forholdene som rår der, virkelighetsoppfatning *ha et falskt v-*.

Kanskje kan vi litt upresist si at en verdensanskuelse rommer både et verdensbilde og et livssyn.

Verdensanskuelsen spiller en avgjørende rolle for vår erkjennelse. Den avgjør hva som er meningsfull kunnskap for oss (i den forstand at kunnskapen har formål og drivkraft) ved å akseptere som gyldig og relevant den kunnskapen som vi har forstått intellektuelt.

¹⁰ 'Formål og drivkraft er et forsøk på å oversette Coberns begreper 'scope and force'. Det er vanskelig å fange betydningen gjennom en direkte oversettelse. Særlig 'scope' er problematisk. Kunnskapsforlagets ordbok oversetter 'scope' til "mål, formål; synsvidde; råderom, spillerom, frihet". Det norske uttrykket 'mål og mening' dekker kanskje noe av betydningen av 'scope' og 'force'.

Det er dermed et skille mellom *å forstå* og *å vite*¹¹. Når vi vet noe, så har vi akseptert det som vi har forstått som vår personlige kunnskap, det er slik verden *er*. Og verdensanskuelsen er de metafysiske omgivelsene som omdanner noe som er forstått til noe vi vet. Vi kan altså ha forstått noe uten at vi derved 'vet' det. For eksempel vil en person med et kristent livssyn kunne ha 'forstått' evolusjonen i den forstand at han eller hun kan forklare hvordan den fungerer, men uten at evolusjonen er en del av vedkommendes natursyn. Det kan skyldes en konflikt om hva det vil si å vite noe – hvordan vi kommer fram til kunnskap.

For å finne ut av hvilken plass naturvitenskapen har i elevens verdensanskuelse, foretok Cobern intervjuer av elever om deres syn på naturen. En av elevene, kalt Ann, hadde en konflikt med faget som han forklarte med at hun hadde en veldig forskjellig verdensanskuelse sammenlignet med læreren, slik at det syn på naturvitenskapen som han formidlet kom i konflikt med hennes natursyn. Ann hadde et emosjonelt/ estetisk og religiøst syn på naturen, mens lærerens syn ble betegnet som positivistisk. I begrepskartene som ble tegnet på grunnlag av intervjuene, utgjorde naturvitenskapen en større andel av verdensanskuelsen hos læreren, og var konsentrert mot å forklare og kontrollere naturen.

Vår verdensanskuelse eksisterer ikke i et vakuum, men har blitt formet i et samspill med andre mennesker, hvor dannelse er en kulturell overlevering i en prosess som konstituerer både samfunn og individ. Begrepet 'verdensanskuelse' er nært beslektet med Habermas 'livsverden':

Livsverdenen er derfor ikke noen organisasjon som den enkelte tilhører som medlem, ikke noe forbund som individene slutter seg sammen i, ikke noe kollektiv sammensatt av enkeltmedlemmer. Den kommunikative hverdagspraksis, der livsverdenen har sitt sentrum, næres tvert imot av et samspill av kulturell reproduksjon, sosial integrasjon og sosialisering, som på sin side har rot i denne praksis (Habermas 1999, 168).

¹¹ Forskjellen mellom 'å forstå' og 'å vite' er en oversettelse av Coberns distinksjon mellom 'comprehension' og 'apprehension'.

Vi har allerede trukket veksler på 'literacy'-metaforen i det engelske språk gjennom et funksjonelt syn på allmenndannelsen. Perspektivet som lå til grunn var da et instrumentelt et.

Nedenfor skal vi se nærmere på 'literacy'-metaforen i en litt annen forstand, nemlig at å lære et språk ikke bare innebærer at vi lærer et vokabular og en grammatikk, men vi lærer også om den kulturen som språket brukes i. Vi lærer noe om kulturens skikker og sedvaner, samfunnssyn og syn på naturen. Av og til møter vi ord som vi ikke fullt ut klarer å oversette, men vi kan likevel skjønne hva de betyr når vi lærer den praktiske bruken¹². Cobern argumenterer for at når vi blir 'scientifically literate', så begynner vi også å se på verden på en annen måte. Graden av endring, og hvilken endring som finner sted, avhenger imidlertid av en persons verdensanskuelse.

1.3.2 Naturvitenskapelig allmenndannelse i et kulturelt perspektiv

Kulturargumentet betyr at elever skal lære om naturvitenskap fordi den er en viktig del av kulturen. Ved at naturvitenskapen som subkultur skiller seg (mer eller mindre) fra hverdagens måter å tenke og handle på (knyttet til andre subkulturer), men også har likhetstrekk med andre subkulturer, blir kulturargumentet del av et kulturelt perspektiv. I et kulturelt perspektiv blir lære *om* naturvitenskap i noen grad en strategi. *Å lære naturvitenskap er å tilegne seg en annen kultur*. Ulike definisjoner av 'kultur' har vært brukt i naturfagdidaktisk forskning. Blant attributtene til 'kultur' finner en: kommunikasjon, sosiale strukturer, ferdigheter, vaner, normer, holdninger, verdier, oppfatninger, forventninger, kognisjon, konvensjonelle handlinger, materielle artefakter, teknologi, og verdensanskuelser (Aikenhead, Cobern 1998). En kultur kan i sin tur deles opp i flere subkulturer. Som individer ferdes vi daglig i flere subkulturer: arbeid, familie, venner, idrettslag, etc. Når vi beveger oss ut og inn av disse subkulturene endrer vi tenkemåter og adferdsmønstre i mer eller mindre grad, og vanligvis uten at vi er det bevisst.

¹² Dette har for øvrig en interessant parallell til Kuhns paradigmer. I Kuhns senere arbeider, i det som blir kalt hans 'lingvistiske vending', blir paradigmenes inkommensurabilitet forstått språklig, ved at teorier er formulert i språk som ikke fullt ut kan oversettes.

Naturvitenskapen kan dermed forstås som en slik subkultur, som er kjennetegnet av egne normer, verdier, oppfatninger og forventninger som blir generelt delt av en gruppe forskere. Kulturelle trekk ved naturvitenskapen er med på å definere subkulturen naturfag.

I klasserommet skjer dermed et møte mellom elevens verdensanskuelse og subkulturen naturfag. Hvordan dette møtet faller ut, vil avhenge av kulturforskjellene mellom eleven og faget. Hvis den er liten, det vil si at eleven er på hjemmebane i skolekulturen og fagets utforming, er det uproblematisk å krysse grensen til subkulturen naturfag. Er imidlertid forskjellen for stor, kan resultatet bli at eleven oppfatter faget som uten mening og relevans. Grensekrysning blir uoverkommelig. Resultatet kan bli at eleven pugger fagets innhold, men uten at kunnskapen er del av elevens hverdagstenkning på noen måte. Dette gjør at elever lærer noe i tillegg til de faglige kunnskapene, noe om hva faget 'egentlig' handler om, og hvorvidt faget er viktig for dem personlig eller ikke.

Naturvitenskapen er påvirket av kulturen gjennom språklige uttrykk og tenkemåter, gjennom forståelsen av natur. Ved at naturvitenskapen står i et vekselvirkningsforhold med samfunnet vil den enkeltes verdensanskuelse bli påvirket av naturvitenskapen gjennom sosialisering som overlevering av kulturell viten. I tillegg vil antagelig både naturvitenskapen og den enkeltes verdensanskuelse ha fellestrekk gjennom de materielle betingelsene som er flettet inn i og forutsatt ved språkbruk. Innenfor dette bildet vil det så være kulturelle variasjoner hvor naturvitenskapen vil kunne være sentral eller mer marginal. Dette er et perspektiv som vil bli trukket opp i større detalj i neste kapittel, hvor sammenhengen mellom språkbruk og situasjonen språket brukes innenfor blir behandlet i større detalj. Ved at konteksten rommer både en 'hard virkelighet' og sosiale relasjoner som vi spinner mening innenfor gjennom semiotiske ressurser blir naturfaglig kunnskap del av en dynamisk verdensanskuelse.

Hvordan naturvitenskapen er utformet i skolen blir dermed viktig for *hvem* som får tilgang til naturvitenskapen. Ved at kulturen samtidig har et sosialiseringspotensiale, blir utformingen også vik-

tig for hvilket syn elever får til naturvitenskap og naturvitenskapelig ekspertise.

Begrepet 'literacy' får en nesten bokstavelig betydning i arbeidene til Michael Halliday. Her blir naturvitenskapens utvikling fulgt som en språklig utvikling: Nye måter å arbeide og tenke på gjorde, og gjør, at naturvitere utvikler nye måter å bruke språk på, og tar i bruk muligheter som allerede eksisterer i språket. 'Scientific literacy' blir dermed ikke alene et spørsmål om å tilegne seg en ny måte å se verden på, men også å tilegne seg en språklig kompetanse. Og det er en nær sammenheng mellom det verdensbilde som språket avtegner, og måten det er realisert på.

1.3.3 Oppsummering

Det grunnleggende i det kulturelle perspektivet som er framlagt over er at elevers naturvitenskapelige allmenndannelse som voksne ikke bare er et spørsmål om hva elevene kan, men også den plass kunnskapen har i deres hverdagstenkning i bred forstand. Begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse', dels i kledningen 'scientific literacy' som er drøftet over innebærer at naturfagundervisning blir et møte mellom et 'syn' på naturvitenskapen og en elevs verdensanskuelse. Dette perspektivet blir utviklet videre i forbindelse med tekstanalysene, hvor naturfaget som subkultur blir knyttet til kritisk teori. Dette betyr at hvordan subkulturen kommer til uttrykk, de valg som er gjort, blir analysert i lys av deltakere og deres interesser og relasjoner, og de institusjoner som er involvert i naturfaget. Dette blir en analyse av naturfagets ideologi. Det er da en deskriptiv forståelse av begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse' som ligger til grunn.

Perspektivene som er trukket opp gir ikke et konkret svar på *hva* elever skal kunne – men har konsekvenser for *måten* de skal kunne det på. En sentral tanke er at for noen elever, hvor forskjellene mellom naturvitenskapen slik den er kontekstualisert i naturfaget på den ene siden og egen verdensanskuelse på den andre er store, vil en ikke kunne kreve eller forvente at elevene skal gjøre denne kunnskapen til sin egen måte å forstå verden på. I stedet skal de vite noe *om* hvordan verden forstås i denne subkulturen.

Dette punktet er klart problematisk. Det finnes nok etablert kunnskap i naturvitenskapens korpus, som forskersamfunnet ikke (for tiden i hvert fall) finner det bryet verdt å utfordre, til å fylle 10 års skolegang. Det kan fortone seg som en fremmed tanke at elever ikke skulle *tro* på denne kunnskapen. Men som neste kapittel vil konkludere med, så er dette ikke et spørsmål om epistemologi. I siste instans handler det om at elever skal forlate skolen med fruktbare relasjoner mellom egen hverdagstenkning og naturvitenskap i ulike sammenhenger. ('Fruktbart' er et upresist begrep, forhåpentligvis vil det bli klarere etter hvert hva som ligger i det).

Men hva har egentlig allmenndannelsesbegrepet utviklet seg til å bli i dette perspektivet? Vi har sett at perspektiver på 'scientific literacy' har blitt tatt til inntekt for også 'allmenndannelse'. Har denne koplingen forrådt allmenndannelstanken? Ligger det ikke i 'dannelse' en grunnleggende personlig utvikling fram til en helstøpt person med visse kunnskaper og ferdigheter?

Et annet problem, er at rasjonalitetsbegrepet kan se ut til å komme i klemme. Coberns teoriramme kan se ut til å romme relativisme, ved at vår fornuft er lukket inne i et ikke-rasjonelt miljø (verdensanskuelsen) som påvirker hva vi faktisk holder for sant.

Både en normativ og en deskriptiv innfallsvinkel til 'naturvitenskapelig allmenndannelse' har relevans i en kritisk fagdidaktikk. Mens den deskriptive innfallsvinkelen peker på at elever bør sosialiseres inn i kritisk perspektiv på sin egen situasjon og spørsmål som engasjerer dem, så følger det også av et kritisk perspektiv at de ideologier som virker styrende på naturfaget, og på elevens allmenndannelse, bør hentes fram og diskuteres. Dette tilsvarer å hente fram en skjult læreplan. Naturfaget skal unngå indoktrinering. Det innebærer på den ene siden at elever ikke skal bli forsøkt påtvunget kunnskap som fører til at hverdagsforståelsen eller naturvitenskapen blir marginalisert i deres verdensanskuelse. På den andre siden betyr det at den skjulte læreplanen bør hentes fram, slik at den kan diskuteres kritisk og tas stilling til.

I dette ligger det naturligvis normative føringer fra min side: en tro på rasjonalitet og 'gode grunner' som grunnlag for oppfatninger og handlinger, på et personlig plan og i offentlige diskurser. Ved å oppnå intellektuell uavhengighet og autonomi, kan også toleranse

og allsidighet dyrkes. Boken står derfor på modernitetens og opplysningsprosjektets grunn, men legger da til grunn at disse perspektivene også har rom for ikke bare endring og utvikling, men også motsetninger.

1.3.4 Etterord: Om modernitet og postmodernitet

I en samling tekster med tittelen *Modernity and its Futures* (Hall, Held, McGrew 1992) blir flere kapitler viet forholdet mellom modernitet og postmodernitet. Disse vil danne bakteppe for en kort diskusjon om temaet, dels for å peke på ytterligere sider ved allmenndannelsesbegrepet, men også for å plassere bokens perspektiv i modernismen. Jeg beveger meg dermed ut i en svært omfattende diskurs med uklare grenser og et visst innslag av stråmenn, men skal kun trekke opp noen få, forenklete skillelinjer her.

Allmenndannelse og identitet

'Allmenndannelse' er et begrep som er knyttet til identitet – til mer eller mindre stabile trekk ved en person. Noe av problemet er at perspektivene som er trukket opp over utfordrer et syn på personlighet og identitet som noe fast og stabilt. I SSSP blir kunnskapen som vi trenger og dens relevans for et praktisk problem avhengig av situasjonen, av konteksten. I et kulturelt perspektiv er måten vi tenker og handler på ikke statiske, men endrer seg når vi går inn i andre situasjoner og omgås andre mennesker, kanskje i ulike institusjonelle rammer. Vi endrer, i Coberns terminologi, forutsetninger i vår verdensanskuelse.

Hall (i Hall, Held, McGrew 1992, 275-6) skiller mellom tre syn på menneskets personlighet. I forenklet form ser de slik ut:

- a) *Opplysningsprosjektets subjekt*. Mennesket er her forstått som et sentrert, enhetlig individ, med bevissthet og evne til fornuft. En person er født med en indre kjerne som er essensielt den samme gjennom livet, selv om den tar forskjellige former.
- b) *Det sosiologiske subjektet*. Denne forståelsen sprang ut av erkjennelsen av den voksende kompleksiteten av det moderne samfunnet. Individets indre kjerne er her ikke helt autonom og selvforsynt, men blir til i et samspill med omgivelsene, som sosialiserer individet inn i meningene og symbolene – kulturen – i

den verden som individet lever i. Individet har en kjerne som utgjør dets identitet, men denne formes og modifiseres i kontinuerlig dialog med omverden.

Identity, in this sociological conception, bridges the gap between the 'inside' and the 'outside' – between the personal and the public worlds. The fact that we project 'ourselves' into these cultural identities, at the same time internalizing their meanings and values, making them 'part of us', helps to align our subjective feelings with the objective places we occupy in the social and cultural world. Identity thus stitches [...] the subject into the structure. It stabilizes both subjects and the cultural worlds they inhabit, making them both reciprocally more unified and predictable (Hall, Held, McGrew 1992, 276).

Fra a) til b) skjer en utvikling ved at kjernen, som før var fast, nå blir åpen for endring og påvirkning fra omgivelsene. I det neste synet er det kjernens eksistens som det blir stilt spørsmål ved.

c) *Det postmoderne subjektet.* Individets identitet er fragmentert og sammensatt av flere og kanskje motsetningsfylte identiteter. Identiteter formes og endres kontinuerlig i relasjon til de kulturelle systemene som vi ferdes i. Identiteten er historisk betinget, ikke biologisk. Hvis vi føler at vi har en enhetlig identitet fra fødsel til død, er det fordi vi konstruerer 'fortellinger' om våre liv.

Lek med identiteter og roller har blitt en del av kulturen. Ikke minst i Oslos uteliv, hvis vi skal tro media. Sannsynligvis er det en ganske liten gruppe mennesker som er førende i dette. Likevel er det temmelig klart at 'postmodernisme' forstått som et navn på denne tilstanden av lek med identitet og roller har sin berettigelse. Begrepet er ikke bare knyttet til nye stilretninger i arkitektur, film, bildende kunst og litteratur, men også til en slags ny sosial epoke: tap av rasjonell og sosial sammenheng til fordel for kulturelle bilder og sosiale former og identiteter kjennetegnet ved fragmentering, pluralitet og ubestemmelighet. Dette i mulig kontrast til Opplysningsprosjektets tro på framskritt, rasjonalitet, og sekularisering.

En mer fragmentert (ungdoms)kultur er en utfordring for et enhetlig danningsbegrep. I følge Hansen har dette vært en domine-

rende side ved 90-årenes danningsdiskurs, og hun mener at diskursen ikke har klart å møte utfordringen:

Diskursen ser ikke ut til å make å komme opp med et dannelsesbegrep som er adekvat for vår tids kulturelle situasjon. Både forvaltningslogikken og nasjonalismen kan sies å representere (desperate) forsøk på å skape orden i en verden som ikke lenger lar seg ordne – et forsøk på å dekke over eller demme opp for det mangfoldige og det utstyrlike – det kaotiske (Hansen 1996, 103).

Det kulturelle spillerom og mangfold er større. Dette har konsekvenser også for folks forhold til naturvitenskap. Naturvitenskapen deler et livssynsmarked med mange ulike tradisjonelle og esoteriske retninger innen religion og New Age, og har ikke noen selvsagt prioritet i folks verdensanskuelse. I helse spørsmål har den sågar kommet under press i spørsmål om hva som skal telle som ”offentlig godkjent kunnskap”. Det synes vanskelig å se hva allmenn-dannelse skulle være for det postmoderne mennesket stikkordsmessig skissert i c).

Perspektivene til Cobern og Aikenhead har klare postmoderne trekk: At kunnskapens gyldighet er betinget av en kulturelt påvirket verdensanskuelse kunne tolkes som at kunnskap er gyldig relativt til en kulturell kontekst. Aikenheads metode for å krysse subkultur-grenser minner om Lyotards ’langauge games’, et begrep Lyotard har lånt fra Wittgenstein (Harvey, i Hall, Held, McGrew 1992).

Tanken om autonome individer i samfunnsdebatten forutsetter imidlertid noe stabilt i et individ, en identitet. Jeg vil derfor legge til grunn det sosiologiske synet på identitet i b) over. I dette synet finner vi også de viktige trekkene ved et kulturelt perspektiv: vekselvirkningen mellom identitet og omgivelser. Vår evne til å krysse kulturelle grenser er både viktig og verdifull.

Det er imidlertid flere av forfatterne i *Modernity and its Futures* som stiller et spørsmålstegn ved hvorvidt postmodernismen egentlig er noe brudd med moderniteten. For det første, det som gjerne kalles Opplysningsprosjektet er ikke et entydig sett med teorier eller en enhetlig sosial bevegelse, og har neppe noen gang vært det. Giddens hevder at den problematiseringen av fornuft og framskritt som mange knytter til Nietzsche som ’kimen’ til postmoderniteten ikke

er et brudd med moderniteten, men er i stedet uttrykk for et spenningsforhold i moderniteten selv. Det gjelder ikke minst problematiseringen av rasjonalitet:

Yet the seeds of nihilism were there in the Enlightenment thought from the beginning. If the sphere of reason is wholly unfettered, no knowledge can rest upon an unquestioned foundation, because even the most firmly held notions can only be regarded as valid 'in principle' or 'until further notice'. Otherwise they would relapse into dogma and become separate from the very sphere of reason which determines what validity is in the first place. Although most regarded the evidence of our senses as the most dependable information we can obtain, even the early Enlightenment thinkers were well aware that such 'evidence' is always in principle suspect. Sense data could never provide a wholly secure base for knowledge claims. [...] How can we justify a commitment to reason in the name of reason? Paradoxically, it was the logical positivists that stumbled across this issue most directly, as a result of the very lengths to which they went to strip away all residues of tradition and dogma from rational thought (Hall, Held, McGrew 1992, 370-1).

I dette sitatet ligger det et grunnleggende og viktig forsvar for den rasjonelle dialogen. Dette forsvaret er langs linjer som blir trukket opp i neste kapittel, en avvisning av relativisme. Dette vil i neste kapittel skje fra ståstedet til analytisk filosofi, representert ved Harvey Siegels arbeider. Hans avvisning er en gammel og velkjent kritikk: Relativismen ødelegger muligheten for begrunnelser. Den ødelegger muligheten for at noe kan være riktig eller sant, og dermed muligheten for at den selv kan være sann. Samtidig: Ingen kunnskap som er begrunnet, kan ha status som absolutt sann. Begrunnet kunnskap er sann i kraft av sine begrunnelser, som i prinsippet alltid er åpne for revisjon. Dette er innholdet i sitatet over.

Den rasjonelle dialogen kan imidlertid også forsvares langs andre linjer, som her bare blir antydnet. Dette forsvaret kan knyttes til Habermas talehandlingsteori (Habermas 1999), hvor nettopp underforståtte betingelser for at en ytring kan aksepteres som gyldig forutsetter en gjensidig forpliktelse som er grunnleggende ikke-relativistisk. Dette betyr at språket, i tillegg til å binde sammen

individer i en kultur og i et samfunn, også rommer kriterier og muligheter for en rasjonell dialog.

Den allmenndannede personen?

Avslutningsvis vil jeg beskrive den naturvitenskapelig allmenndannede personen, i lys av diskusjonen over. Hun eller han er autonome individer i et sosialt fellesskap hvor naturvitenskapen har relevans i ens kulturelt forankrede verdensanskuelse, og som gjennom et kritisk tillitsforhold til naturvitenskapelig ekspertise kan ta avgjørelser i (samfunns)spørsmål som har en naturvitenskapelig komponent. I dette ligger det kjennskap til alle tre dimensjoner (produkt, prosess, sosial institusjon). Denne naturvitenskapelige allmenndannelsen er prinsipielt likestilt med andre komponenter av allmenndannelsen som humaniora og samfunnsvitenskap, og vil ha ulik vektlegging hos ulike personer.

2 Teori og metode

2.1 Innledning

Dette kapitlet vil ta opp tråden fra forrige kapittel, og bygge videre på en deskriptiv og ideologisk forståelse av begrepet 'naturvitenskapelig allmenndannelse', og et kulturelt perspektiv på naturfag. Dette perspektivet er, sammen med bokens hensikt, avgjørende for valg av teoretisk ramme og metodisk tilnærming. I dette kapitlet skal det bli utviklet videre til en metode for å påvise ideologier.

En grunnleggende kjensgjerning er at naturfaget ikke kan realiseres uten at det må foretas ulike valg. De ulike spørsmålene som må besvares er alle knyttet til et overordnet spørsmål: 'Hva teller som naturfagundervisning?' Roberts (1988) påpeker at det ikke er mulig å undervise naturfag uten et overordnet perspektiv, eller en vinkling på naturfaget. Han bruker ord som 'slagord', 'mote', 'farge' og 'ideologi' om valg av vinkling. Disse spørsmålene kan besvares eksplisitt, men de kan også være en del av en felles bevissthet, eller common sense, en tradisjon for hva som skal telle som et 'sant' eller 'gyldig' naturfag. Men disse problemstillingene fører utover 'sant – usant'- eller 'riktig – galt' -dikotomier. Et svar på spørsmålet 'Hva teller som naturfagundervisning?' må innbefatte i større eller mindre grad verdier og politiske vurderinger. Naturfaget trekker i ulik grad og på ulike måter på naturvitenskapen, men kan ikke forstås som identisk med naturvitenskapen. Ganske visst er det mulig å skape et naturfag som ligger så nært opp til vitenskapsdisiplinene som overhodet mulig, men i såfall er også dette et valg som er gjort. Og en omforming må det bli snakk om uansett. Faget omfatter nye deltakere: i stedet for forskere og eventuelt forskerrekruutter, vil en nå finne elever, lærere, og lærebokforfattere som primære deltakere. Dessuten nye situasjoner: I stedet for at forskere gjør eksperimenter, observerer, diskuterer og forhandler i laboratoriet, legger fram resultater på konferanser og sender artikler til peer review-vurdering, vil situasjonen nå være et klasserom, eller kanskje en hjemmesituasjon. Et naturfag innbefatter andre deltakere, andre situasjoner, og andre sosiale institusjoner enn vitenskapsfaget.

Dette betyr to ting: For det første vil språkbruken vil være forskjellig i de to kontekstene. Den vil være preget av at faget omhandler kunnskap i andre kontekster (etablert kunnskap i skolen framfor tentativ kunnskap i laboratoriet), og av andre relasjoner mellom deltakere, og av institusjoner som tjener ulike hensikter som en del av et større samfunn. Og som en følge av dette, vil sosiale normer og språklige normer være annerledes. De ulike deltakerne vil typisk gjøre andre ting og si andre ting i naturvitenskap sammenlignet med skolefaget. Men det kan (og vil?) også være et område for overlapp.

For det andre vil det være ulike typer interesser og verdier knyttet til institusjonene og situasjonene som samhandlingen skjer innenfor. Mens forskningens kvalitet, autonomi, relevans og ressurstilgang kan være noen stikkord for et akademisk vitenskapsfag, så vil skolens oppgave av mange i skolekulturen bli forstått som å sosialisere elever inn i en felles forståelse av historie, kultur og grunnleggende sosiale verdier.

The most important features of the sociopolitical process of formulating official policy for science education consist of satisfying the demands of those with a stake in the outcomes of science teaching. Those stakeholders include teachers, students, parents prospective employers, and universities (Roberts 1988, 28).

De ulike momentene omtalt innledningsvis skal i det følgende bli utdypet og satt i sammenheng i den teoretiske rammen: Sammenhengen mellom språkbruk og situasjonen som språket brukes i.

Først vil imidlertid oppmerksomheten rettes mot ideologibegrepet i naturfagdidaktisk litteratur. Det burde nå være klart at naturfaget har en ideologi. I omforming av vitenskapsfaget må det gjøres valg, det følger ikke av naturen eller av naturvitenskapen hva som teller som naturfag. Men hva menes egentlig med 'ideologi'? Hvordan påvirker ideologier skolens innhold? Hvordan kan de påvises? Dette er noen av spørsmålene som dette kapitlet vil behandle.

2.2 Ideologier i naturfag

2.2.1 'Ideologi' som begrep

Begrepet ideologi kan ta ulike meninger, ikke minst på grunn av ulike politiske eller samfunnsmessige grunnsyn. I oppslagsverket *Britannica* kan en lese at ordet 'ideologi' har sin opprinnelse fra det franske *idéologie*, som ble introdusert av filosofen Destutt de Tracy i tiden omkring den franske revolusjon. Han brukte den som en forkortelse på sin "vitenskap om ideer", som hadde som sin oppgave å 'frelse' menneskeheten ved å fjerne fordommer og åpne for fornuftens suverenitet. På grunn av den lidenskapelige glød han la for dagen, fikk begrepet et klart idealistisk preg. Tilsvarende ble begrepet nærmest et skjellsord for hans motstander, Napoleon, som forbandt det med de elementene av revolusjonært tankegods som han hadde sterke antipatier mot. Begrepet 'ideologi' har siden beholdt en dobbeltbetydning som både et ideal og et negativt stempel.

Kragh og Pedersen (1991) har oppgitt tre ulike betydninger av begrepet 'ideologi' i moderne tid, gjengitt nedenfor.

- Ideologier er trossystemer som har status som verdensanskuelser av en absolutt og omfattende karakter. De har ikke et rasjonelt grunnlag og er ikke gjenstand for kritisk vurdering. Noen eksempler er politiske og religiøse verdensanskuelser, som buddhisme, nazisme og kommunisme.
- Det klassiske marxistiske ideologibegrepet er 'falsk bevissthet'. Med det menes et sett av oppfatninger som objektivt sett er usanne, men som hevdes av en gruppe eller klasse mennesker for hvis oppfatningene tjener en sosial funksjon. Ved at bestemte ideologier dyrkes i et samfunn, sedimenterer og legitimerer de den herskende klasses maktposisjon. Ideologier virker gjennom det som er 'naturlig', 'guddommelig' eller 'common sense', og først når disse forestillingene er erkjent kan ideologiernes undertrykkende kraft brytes.
- Hvis et system av oppfatninger deles av en gruppe mennesker og tjener en hensikt for gruppen, og gruppens fortsatte eksistens er avhengig av dem og den legitimerer deres holdninger og aktiviteter, så vil systemet virke ideologisk og utgjøre en ideologi.

Ideologier er kognitive strukturer som kan være både sanne og usanne. Ideologibegrepet sannhetsnøytralt.

Det er den siste forståelsen av begrepet 'ideologi' som ligger nærmest perspektivet i denne boken. Den første definisjonen av begrepet blir for snever. Rett nok er tanken om 'verdensanskuelser' viktig i det kulturelle perspektivet i de foregående kapitlene, men i disse perspektivene er verdensanskuelser noe langt dypere og mer fleksibelt enn ulike '-ismer'. Alle mennesker har en verdensanskuelse, og den trenger slett ikke være dogmatisk.

Den viktigste forskjellen mellom ideologibegrepet i punkt 2 over og denne boken er begrepets sannhetsnøytralitet. I en diskusjon om hva som er 'sann', 'riktig' eller 'gyldig' naturfagundervisning, er det problematisk å påvise hva som er 'objektivt sant'. Det interessante er å forstå hvem som vinner fram i diskusjonen, og hvilke konsekvenser dette har for naturfaget. Dessuten: hva har blitt valgt bort? Hvilke alternativer foreligger? Dette betyr ikke at ideologier ikke kan ha et riktig – galt aspekt, men at de er uløselig knyttet til verdier og politiske valg.

2.2.2 Ideologibegrepet i forskningslitteraturen

Fourez bruker begrepet ikke svært forskjellig fra Roberts som angitt over:

We will be concerned here with what is happening in a science class that can in no way be related to usual scientific rationality. My assumption is that science classes, like every other teaching situation, carry ideas, values, projections, and world views. Said otherwise, I claim that they are conditioning people ideologically and ethically. And I believe that these non-scientific elements present in science teaching cannot be avoided. They cannot be dissociated from the scientific language (Fourez 1988, 269).

I Fourez' artikkel finner vi tre viktige egenskaper ved ideologier: For det første er de grunnleggende oppfatninger av verden i form av verdensanskuelser. For det andre påvirker og sosialiserer ideologier menneskers verdensanskuelser. For det tredje bæres ideologier av språket.

Cross og Orminston-Smith har en definisjon som er ganske lik. Med 'ideologi' menes et

sociological concept which describes a group philosophy, and it may be defined as: 'a broad interlocked set of ideas and beliefs about the world held by a group of people that they demonstrate in both behaviour and conversation to various audiences (Cross, Orminston-Smith 1996, 664).

Östman ser naturfaget i et sosiologisk lys som en arena for potensiell strid om hvilke meninger elever skal tilbys i naturfag. En konsekvens av en slik strid er at elever bare tilbys meninger fra en gruppe eller noen stridende grupper, mens andre blir utelatt. Utfallet av de valg som er gjort former elevens sosiale identitet så vel som legitimerer maktrelasjoner i samfunnet.

Varje undervisningstilfalle foregår av val; val av innhold og undervisningsmetoder. Dessa val inkluderer alltid specificke vurderinger, kriterier etc. – en ideologi. Valet av innhold innebærer at visse saker kommer att sägas medan andra kommer att exkluderas. Om samma val utförs av flera lärare, utbildningspolitiker etc. eller annorlunda uttryckt, om många lärare, utbildningspolitiker etc. representerer en tradition under en bestämd tid, kan utbytet av idéer i klassrummet sägas vara regelstyrt (Östman 1995, 27-28).

Regelstyringen gir opphav til føljemeninger:

Källan till de följemeningar som erbjuds i utbildning är inte endast det som sägs. Även det som utesluts utgör en källa till mening. Resonemanget, som motiverar varför det uteslutna också skapar mening är, att det sagda grundar seg på val, och val kan inte äga rum utan att vurderingar, kriterier etc. inbegrips. Meningen i det som sägs är sålunda något mera än vad som oppfattas genom att endast se på vad som sägs; den ideologi, som ligger til grund för att det sagda blir sagt, resultärer i att andra saker blir osagda. Ideologin uttrycks alltså genom att visse saker sägs medan andra saker exkluderas (Östman 1995, 28).

Dette er sentrale perspektiver som er tatt opp i også denne boken. De er imidlertid satt inn i en litt annerledes teoretisk ramme. Men det perspektiv at ideologier virker styrende på hva som sies, hva

som er utelatt og måten det er sagt på, er det samme, dessuten koblingen mellom språkbruk og sosiale normer. Östman bruker et ideologibegrep som har likhetstrekk med Fourez og Cross, Orminston-Smith:

Ideology is a unity of ideas and materialized processes linked to certain total or exclusive world-views and impinging to a greater or lesser extent on human thought and practices (Englund 1986, i Östman 1995, 65).

'Verdensanskuelse og ideologi'

Vi har sett at både begrepene 'ideologi' og 'verdensanskuelse' er brukt i sammenheng. I denne bokens første del har begrepet en nok så presis betydning knyttet til antropologisk teori gjennom arbeidene til Cobern og Aikenhead. Det er viktig å etablere en sammenheng mellom disse begrepene for å forstå hvordan ideologier i naturfag kan påvirke hvem som kommer innenfor naturfaget, og hvem som blir stående utenfor.

Verdensanskuelse er ikke det samme som ideologi, men ideologier påvirker og lever innenfor verdensanskuelser. Cobern selv framhever viktigheten av å hente fram den skjulte læreplanen eller de grunnleggende forutsetningene bak læreplan og undervisning.

Regardless of what one thinks of science proper, science education is unarguably a socially constructed entity subject to all the presuppositions held by policy experts, curriculum writers, and teachers. The application of world view theory to curriculum analysis means unpacking some of these presuppositions or what is often called the "hidden curriculum". The same worldview questions obtain. For example, using these questions one could in general ask about a science textbook, What is the picture of reality offered by this book? (Cobern 1996).

Cobern vektlegger her den *sosiale* dimensjonen ved ideologier, selv om dette er et aspekt som ikke er spesielt framtrødende i selve hans teori om verdensanskuelser, som i et kulturelt perspektiv peker mer i retning av individets meningsdannelse. Den nære relasjonen mellom 'ideologi' og 'verdensanskuelse' gjør at vi kan forstå naturfagundervisningen som et møte mellom en elevs verdensanskuelse og et syn på naturvitenskap i naturfaget, gjennom hva læreren gjør og

sier, og i lærebøkene. Ingen av dem befinner seg i et tomrom, men er medlemmer av et samfunn, av ulike subkulturer, med ulike institusjonelle tilknytninger, og ulike maktrelasjoner.

'Ideologi' i denne boken

I litteraturen over er det en ganske stor grad av samstemmighet om hva som menes med 'ideologi'. Nedenfor gis en definisjon over hva som menes med ideologi i denne boken, som inneholder alle tre egenskaper forutsatt av Fourez:

- Ideologier er omfattende strukturer i en personlig og kulturelt fundert verdensanskuelse. Ideologier er kognitive og påvirker en persons oppfatninger, samtidig som de virker styrende på hva som er meningsfull og gyldig kunnskap for et individ.
- Ideologier er, som verdensanskuelser, kulturelt fundert. De er delt sosialt av en gruppe som kan utgjøre en subkultur. Samtidig kan de påvirke mennesker gjennom sosial interaksjon. På denne måten kan ideologier bli både produsert og reprodusert, og slik virke styrende på diskurser.
- Ideologier bæres av menneskers bruk av semiotiske systemer.

2.3 Ideologiske hovedakser

For å bidra til økt systematikk i framstilling av analysefunnene og lette sammenligningen mellom tekster, vil jeg anvende noen dimensjoner som blir nærmere beskrevet nedenfor. Disse er Erkjennelse, Naturvitenskap, Teknologi, Naturvitenskap og samfunn, Natursyn, og Forholdet til arasjonalitet. Dette var dimensjoner som jeg var interessert på bakgrunn av hensiktene med analysene. Som det framgår nedenfor er de relativt upresise. Det ble ikke utviklet kategorier innen de ulike dimensjonene forut for analysene, da dette ville være i strid med det teoretiske og metodiske utgangspunktet. De er heller ikke uavhengige dimensjoner. Betegnelsen 'dimensjoner' er likevel ikke vilkårlig. Jeg tenker meg at disse utspenner bilder av og ideologier om naturvitenskap og teknologi. Hvordan meningsinnholdet fordeler seg langs 'aksene' vil imidlertid variere mellom tekstene, i tråd med at det ideologiske innholdet varierer mellom bøkene.

Metodisk har de hatt en beskjeden rolle. De har vært en del av min kontekst (hensikten med analysene, relasjoner til verdensanskuelser), og de har kunnet gjenfinnes i analyse i form av kodefamilier i analyseverktøyet – en samling koder som jeg ønsker å se i sammenheng – som har hatt likhetstrekk fra en tekst til en annen.

Gjennom boken vil begreper som også er koder ha stor forbokstav.

2.3.1 Erkjennelse

Denne kategorien omfatter epistemologi (studiet av kunnskapens natur og begrensninger), men kategorien er videre siden den omfatter også hvordan vi praktisk finner ut av problemer i ulike kontekster. Den omfatter hvordan vi erverver både ny og eksisterende kunnskap, både enkeltvis og sammen med andre.

2.3.2 Naturvitenskap

Et viktig innledende spørsmål er hvorvidt naturvitenskap i det hele tatt er gjenstand for oppmerksomhet i bøkene. Blir det skilt mellom måter å finne ut av spørsmål på i naturvitenskap (av naturvitere) i forhold til utenfor naturvitenskapen, av legfolk i ulike kontekster? Denne dimensjonen er dermed nært beslektet med Erkjennelsesdimensjonen, og skillet mellom disse to er spesielt uklart.

Det er viktig å forsøke og se en sammenheng mellom synet på naturvitenskap og hensikten med faget, og hvem faget er *for* (idealisert mottaker). Dette for å kunne antyde hvilke elever som kommer 'innenfor', og hvem som potensielt kan bli stående utenfor faget (Eger 1989).

Dimensjonen favner derfor vidt og kan omfatte hva naturvitenskap handler om, hva hensikten med den er, hva naturvitere gjør, hvordan naturvitenskapen fungerer, i prinsippet og i praksis. Viktig i denne dimensjonen er kategoriene *naturvitenskapens produkter* (begreper, teorier, modeller), *naturvitenskapens metoder og prinsipper*, og *naturvitenskap som sosial institusjon* (inkludert naturvitenskap som normfellesskap). Disse kategoriene utgjør alle sidene ved naturvitenskap som allmenndannelse (også i deskriptiv forståelse), og i hvilken grad og i hvilken form de er representert på i lærebøkene er viktig.

2.3.3 Teknologi

Denne dimensjonen er ikke framtreddende i bøkene, som vi skal se. Også denne er beslektet med andre dimensjoner, særlig gjelder det Naturvitenskap: hva er forholdet mellom naturvitenskap og teknologi, og skilles det mellom dem i ulike sammenhenger? Dessuten i samfunnsdimensjonen, er det naturvitenskap eller teknologi som blir synliggjort, og på hvilken måte? Er det klare rollefordelinger; og hvems interesser er tjent med måten disse framstilles på? Kan skillet mellom dem forstås som at samfunnsspørsmål eller naturtingliggjøres og gjøres til ekspertspørsmål slik at det skapes undertoner av teknokrati eller scientisme? Til denne dimensjonen hører også teknologiens ontologi, hva teknologi er. Men som sagt, det blir vanskelig å gjøre noen egentlig analyse ettersom datagrunnlaget er spinkelt. Det er jo i seg selv ideologisk interessant.

2.3.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

Denne dimensjonen inngår egentlig i de to forrige, som en side ved naturvitenskapens og teknologiens egenart. Den er dog så vidt viktig for analysene at den konkretiseres som en egen dimensjon. Spørsmålet her er hvorvidt denne siden i det hele tatt tas opp, og på hvilken måte: Blir naturvitenskapens mange ansikter synliggjort og problematisert? Hvems perspektiver kommer til syne, hvem tjener på framstillingen? Her er det viktig å være klar over at det på bakgrunn av emnene i tekstutvalget (stoffer og magneter) langt fra er opplagt at denne retningen vil være særlig framtreddende. Den nevnes ikke eksplisitt i hovedmomentene i L97 som er utgangspunktet for tekstutvalget, men vil likevel kunne prege framstillingen som en del av konteksten omkring.

2.3.5 Natursyn

Også dette er en vid dimensjon. Den omfatter ontologi (virkelighetens natur eller beskaffenhet), og hva naturen betyr for oss, og hvordan vi kan handle mot naturen. Dimensjonen rommer dermed et moralsyn.

2.3.6 Forholdet til arasjonalitet

Med 'arasjonalitet' menes kort og godt det som 'ikke er rasjonelt', men ikke i betydningen 'irrasjonalitet'. 'Irrasjonalitet' er det som er tøvete, bygger på sviktende grunnlag, savner begrunnelse, mens 'arasjonalitet' er utenfor rasjonalitetens domene. Det arasjonelle kan ikke underlegges rasjonelle vurderinger. Følelser er opplagt arasjonelle. Men det betyr ikke at det ikke er noen *sammenheng* mellom rasjonalitet og arasjonalitet: Rasjonell tenkning (som tenkning overhead) kan være følelsemessig motivert, eller den kan omhandle moralske konsekvenser av følelser, for eksempel (Scheffler 1991).

Dette er en dimensjon som har kontaktpunkter til alle de andre dimensjonene. Det gjelder andre måter å oppleve og oppfatte natur på enn de tradisjonelt naturvitenskapelige, det gjelder forholdet til følelser, etikk, og sågar mystikk. Denne dimensjonen er viktig for å knytte ideologiske funn til elevenes verdensanskuelser, ikke minst for å forstå hva som kan motivere elever til å nærme seg naturvitenskapen.

2.3.7 Kategorier som anvendes i analysene

Vinklinger

Dette er Roberts "curriculum emphases" som er diskutert tidligere, og som jeg anser som ideologisk relevante i den forstand at de rommer alle sider ved skole og undervisning; syn på hensikten med undervisningen, på naturvitenskap, på skole og samfunn og på eleven. Vinklingen forstås her som motivasjon for og kontekst omkring fagstoffet. Den kan være gitt temmelig eksplisitt, men kan også være underforstått. Det er dessuten rimelig å vente flere vinklinger i samme lærebok, preget av sender og emne. Videre kan den romme ideologiske konflikter som kan identifiseres i teksttolkningen. Teksten kan formidle en annen vinkling mellom linjene enn den som hevdes eksplisitt for eksempel ved at synet på kunnskap og elevens rolle tilsvarer en 'Riktige forklaringer'-vinkling i en tekst som tematisk tar opp etiske problemer i bruk av forskningsresultater, i en 'Naturvitenskap, teknologi og beslutninger'-vinkling. Vinklingen kan forstås som en overordnet kategori som blir underbygget av andre ideologiske funn. Jeg vil derfor bruke analyseresultater til å si noe om vinklingene. Vinklingene gjengis nedenfor.

Roberts har funnet syv ulike vinklinger på naturfaget i Nord-Amerika (grunn- og videregående skole), som han mener forklarer at samme fagstoff har ulik 'tone' eller 'smak'. Vinklingene er gjengitt basert på Roberts (1988) nedenfor.

Mestre hverdagen-vinkling – eleven anvender naturfaget på gjenstander og fenomener som har en ganske opplagt relevans for eleven. For eksempel kan emner innen biologi bli organisert og undervist slik at elevene lærer hvordan kroppen fungerer og kan ta vare på den.

Naturvitenskapens struktur-vinkling – undervisningen rettes mot at elevene oppnår innsikt i hvordan naturvitenskapen fungerer som prosess. Det blir satt fokus på sammenhengen mellom teori og evidens, modellens anvendbarhet for å forstå et gitt fenomen, naturvitenskapens kumulative og selv-korrigerende vekst, o.l.

Naturvitenskap, teknologi og beslutninger-vinkling – fokuserer på naturvitenskapens begrensning og styrke i ulike samfunnsspørsmål. Beslutningstaking er ofte viktig i denne vinklingen.

Vitenskapelige ferdigheter-vinkling – fagstoff blir undervist med den hensikt å utvikle begrepsmessige og praktiske ferdigheter som å observere, måle, formulere hypoteser etc.

Riktige forklaringer-vinkling – fokuserer på naturvitenskapens sluttprodukter. Denne vinklingen framstår gjerne som selvsagt, og kan undervises uten nærmere presisering. "Lær det fordi det er korrekt".

Egen erkjennelse (Self as Explainer)-vinkling – denne fokuserer på måter å nå erkjennelse på i naturvitenskapens kulturer sammenlignet med elevenes egen kulturelle kontekst. Kan inkludere sammenligninger mellom naturvitenskap og andre former for erkjennelse, som religion og magi.

Solid grunnlag-vinkling – besvarer spørsmål om undervisningens hensikt på en rett fram måte: "For å bli forberedt på stoffet som du skal lære neste år". Kan gjerne være underforstått. Innen denne vinklingen kan universitetsprofessorer fortelle lærere i videregående skole hva de bør undervise, som igjen forteller lærere i grunnskolen hva de bør undervise.

2.4 Hallidays sosialsemiotikk

Ambisjonen i denne boken er å analysere tekster i lærebøker for å finne hvilket bilde som blir avtegnet av naturvitenskap og teknologi og hvilke relasjoner som etableres mellom faget og elevene. Men vi har sett at ideologier har både en individuell kognitiv tilknytning og en tilknytning til sosial praksis, til et samfunn. Dette gjør at vi må forstå språkbruk som en del av en videre kontekst, og vi må forstå hvordan ideologier gjennom språket både blir skapt og reproduisert av dem som bruker det. Denne teorirammen om språkbruk, kontekst og ideologi blir fremlagt og diskutert nedenfor. Fundamental i denne teorirammen er Hallidays sosialsemiotikk.

Semiotikk kan defineres generelt som studiet av tegn (Halliday, Hasan 1989, 3). Språket er bygd opp av tegn, men hensikten med språket er å uttrykke mening. For å uttrykke mening, må tegn være mer enn individuelle objekter. De må tenkes på som deler av et nettverk av sammenhenger. Tegnene er da deler av et meningssystem, og språket er et system av relasjoner mellom tegn. Språk er ikke det eneste meningssystemet som finnes, Halliday nevner selv kunst, familiestrukturer og klesmoter som andre meningsbærere.

Et kjennetegn ved Hallidays språksyn er at språket har utviklet seg gjennom bruk, gjennom vårt behov for å hankses med en fysisk verden og en sosial virkelighet. Det er språket som gjør mennesket til et sosialt vesen.

Utgangspunktet for Hallidays tenkning er altså at i de former for samhandling vi yter et bidrag til – eller for å si det litt mer abstrakt, i de ulike former for sosial praksis vi deltar i hverdagslivet, inngår vi i sosiale relasjoner, forholder oss til faktiske, tenkte eller mulige verdener og reflekterer omkring disse verdenene. Når vi på denne måten inngår i sosiale relasjoner, forholder oss til ulike verdener og reflekterer omkring dem, skaper vi med nødvendighet *mening* (Berge 1998, 23).

Begrepet 'grammatikk' vil bli en gjenganger i denne boken, og det er grunn til å presisere at begrepet har et annet innhold enn syntaks og bøyningsverk, slik vi kanskje kjenner begrepet fra skolegrammatikken. Grammatikken er ikke forstått som reglene, eller formene, som de meningsbærende ordene blir satt inn i. Grammatikken er i seg selv meningsbærende, og i Hallidays teoriramme er den i siste

instans en teori om menneskets bevissthet, hvordan vi danner mening av erfaring.

For Halliday-skolen er språkoppdragelsen egentlig det en i gamle dager ville kalle en dannelsesreise. Gjennom de språklige erfaringer barn og unge skaffer seg under reisen, utvikler de måter å tenke på, måter å handle på. Ifølge Halliday og miljøet rundt ham er barn og unges identitet for en stor del språklig og tekstlig formet (Berge 1998, 19).

Dermed bør det allerede nå være tydelig at Hallidays språksyn går godt sammen med det kulturelle perspektivet som har innledet denne boken. Ifølge Cobern er det en sammenheng mellom å lære språk og å få innsikt i en annen kultur eller et nytt verdensbilde. Og hva en synes om den nye kulturen, og mulighetene for å forstå hvordan folk tenker innenfor den, vil avhenge av ens eget kulturelle ståsted.

As one becomes scientifically literate, that is, as one comes both to understand and value the concepts and methods of science, one comes to see the world differently - although the degree of difference varies with a person's initial background. The history of science is replete with examples from Copernicus to Newton to Darwin to Einstein and so on where developments in science lead to a significant change in how the world is viewed. This change of perception is indeed what educators want. We do not teach science as a trivial pursuit. No, all the definitions of scientific literacy include the embrace and application of science in everyday life - but, one will apply science only when it fits one's sense of self and environment, personal goals, and understanding of how the world *really is* - in short, if one has a scientifically compatible worldview (Cobern 1996, 586).

Vi så i forrige kapittel at naturvitenskapen kan ses på som en egen subkultur. Denne subkulturen kan forstås som en språklig subkultur, slik at det er en sammenheng mellom naturvitenskapens måte å forstå naturen på og måten språket brukes på. Og forskjellen mellom dagliglivets måte å forstå verden på og naturvitenskapens kan forstås som språklige forskjeller. Dermed blir 'scientific literacy' noe mer enn en metafor for naturvitenskapelig allmenndannelse.

'Scientific literacy' handler om tilgang til en språklig kompetanse, og den verdensanskuelsen som følger med denne kompetansen.

Halliday og hans medarbeidere har vært interessert i naturvitenskapens utvikling i et funksjonelt perspektiv – hvordan naturvitere har utviklet nye måter å snakke om naturen og årsaker på som et resultat av en ny forståelse av hvordan naturen kan forstås og undersøkes (Halliday, Martin 1993, Martin, Veel 1998). Denne utviklingen kan i sin tur bli ideologisk og knyttet til maktrelasjoner ved at det blir en kompetanse som noen får tilgang til, men andre ikke.

Hva ligger så i 'sosial' i 'sosialsemiotikk'? Svaret ligger i hvordan begrepet 'mening' er forstått. Det er som sosiale individer at vi utvikler våre meningssystemer; og det er språket som gjør oss til sosiale individer. Halliday selv har beskrevet begrepet slik:

Secondly there is the term *social*, which is meant to suggest two things simultaneously. One is 'social' used in the sense of the social system, which I take to be synonymous with the culture. So when I say 'social-semiotic', in the first instance, I am simply referring to the definition of the social system, or culture, as a system of meanings. But I also intend a more specific interpretation of the world 'social', to indicate that we are concerned particularly with the relationships between language and social structure, considering the social structure as one aspect of the social system (Halliday, Hasan 1989, 4).

En av de merkelige tingene ved språkbruk er ikke at kommunikasjonen av og til bryter sammen slik at det blir misforståelser eller behov for ytterligere forklaringer. Hallidays utgangspunkt er i stedet at språkbruk stort sett fungerer forbausende bra. Hva er grunnen til dette?

2.4.1 Kontekst

Grunnen til at vi forstår hva noen sier til oss er, satt på spissen, at *vi vet på forhånd hva de kommer til å si*. Mens vi snakker med en person, antar vi hva som kommer til å bli sagt i neste runde, og hvis vi ikke blir forbauset, synes vi at vi har forstått. Det som gjør oss i stand til å forutsi språkbruk er at vi har kunnskaper om *kontekst*.

Konteksten er alle tekstlige og ikke-tekstlige ressurser som vi trekker på for å finne mening i språkbruk. Den er omgivelsene om-

kring teksten, og inkluderer andre tekster, kunnskaper om situasjonen som kommunikasjonen foregår innenfor, og ulike bakgrunnskunnskaper. ”It serves to make a bridge between the text and situations in which a text unfolds” (Halliday, Hasan 1989, 5). Igjen, merk den klare forbindelsen til Coberns verdensanskuelser. Verdensanskuelsen (’worldview’) er en del av konteksten i kommunikasjonen.

Konteksten kan forstås på ulike måter, avhengig av syn på språk og hva som er interessant ved språkbruk. Blakemore (1992) har en psykologisk forståelse av kontekst. Vi trekker på kontekstuell informasjon for å forstå en ytring. Men dette kan jo i henhold til definisjonen av kontekst være omtrent hva som helst. Hvorfor velger vi å legge vekt på et utvalg av alle mulighetene, hva bestemmer valget? Og hvorfor blir vi ikke fanget i en uendelig regress hvor vi hele tiden må lete etter nye antagelser og definisjoner? Grunnen er at vi velger ut i fra et prinsipp om optimal relevans. Med det menes at vi blir optimalt belønnet i form av kontekstuelle effekter, det vil si,

- Vi oppnår at vi kan trekke en konklusjon som er kontekstavhengig.
- Vi får ytterligere belegg for en eksisterende antagelse.
- En eksisterende antagelse blir avkrefet.

Og vi fortsetter å utvide konteksten inntil det ikke lenger er verdt bryet i form av nye kontekstuelle effekter.

Dette synet står ikke i motsetning til en sosial forståelse av kontekst. Hvis vi forstår menneskers evne til å kommunisere som evnen til å trekke inn relevant informasjon og antagelser, så gjenstår fremdeles å forklare hvorfor akkurat *disse* antagelsene ble valgt ut.

Så, konteksten gjør kommunikasjonen enklere om ikke i det hele tatt mulig ved at vi på en fleksibel og dynamisk måte kan la antagelser ligge der som underforstått. Dette gjelder også i møte med tekster: Vi vet noe om hva vi kan forvente av en tekst når vi kjenner situasjonen som teksten vanligvis brukes i. Og denne samvariasjonen mellom tekst og kontekst er essensiell: Det er den som binder teksten til ikke bare situasjonstype, men også hvem som er deltakere i meningsskapingen, hvilken institusjonstype den vanlig-

vis finnes innenfor. Det er med andre ord en dynamisk vekselvirkning mellom kontekst og språk: En tekst som starter med ”Det var en gang...” gjør at vi har andre forventninger til fortsettelsen og hvem som deltar og hvor den blir gitt enn en tekst som starter med ”Du trenger: termometer, kjele, kokeplate, isbiter fra fryser”.

En viktig side ved ideologier er at de kan virke styrende på diskurser i form av

- Det som blir sagt
- Det som utelatt, men som kunne vært sagt
- *Måten* noe sies på.

Og det er nettopp gjennom samvariasjonen mellom situasjon og språkbruk at vi kan forstå denne utvelgelsen. Dette kommer vi tilbake til i begrepet *register*. Først skal vi imidlertid se nærmere på Hallidays kontekstbegrep.

Halliday skiller mellom en situasjonskontekst, og en videre kulturkontekst. Halliday var mest interessert i den førstnevnte, og overløt kulturkonteksten til samfunnsvitere og antropologer. Men elever av Halliday videreutviklet teorien i den retningen, og vi skal se at denne videre konteksten er avgjørende for diskursanalyser.

For å forstå språkbruken innenfor det miljøet som teksten brukes innenfor, har Halliday delt konteksten i tre forskjellige områder: felt (field), relasjon (tenor) og mediering (mode).

- *Felt*: Hva skjer, hvilken type situasjon er deltakerne engasjert i?
- *Relasjon*: Hvem deltar i diskursen, hva er relasjonen mellom dem? Hvilken status og rolle har de?
- *Mediering*: Hvordan brukes språket, er kommunikasjonen for eksempel skriftlig eller muntlig?

2.4.2 Språkets metafunksjoner

Det funksjonelle språksynet betyr, som allerede antydnet gjennom kontekstens ulike områder, at språket har utviklet seg for at vi skal kunne hankses med både våre naturlige, fysiske omgivelser, og omgås hverandre. På tross av forskjeller mellom kulturer, er det

noen grunnleggende funksjoner som språket må oppfylle i alle kulturer. Baade Moen har sammenfattet disse slik:

Vi trenger språket til å tolke vår erfaring: til å redusere mangfoldet av fenomener i verden omkring oss til et antall klasser av fenomener vi kan takle, det være seg klasser av prosesser, hendelser og handlinger, klasser av objekter, personer, institusjoner osv.

Vi trenger språket til å uttrykke visse elementære logiske relasjoner som f. eks. at fenomener forårsaker hverandre, at det er motsetning mellom fenomener osv.

Vi trenger språket til å uttrykke hvordan vårt forhold til de andre deltakerne i kommunikasjonshendelser vi inngår i er; hvilke roller vi inntar og hvilke vi tilskriver de andre, hvilke holdninger, følelser, vurderinger vi har i forhold til dem osv.

Vi trenger språket til å gjøre alle disse tingene samtidig, på en måte som relaterer det som blir sagt til konteksten det blir sagt i, både den verbale konteksten (slik at det som blir sagt henger sammen med det som har blitt sagt før og det som kommer etterpå) og til situasjoner en ytring ytres i. Språket må altså være i stand til å bli organisert til relevante, sammenhengende tekster slik at ytringene ikke bare blir løsrevne brokker av ord (Baade Moen 1998, 14).

Disse funksjonsområdene for språkbruk er bygd inn i språket selv som *metafunksjoner*:

- Den *ideasjonelle* metafunksjonen omfatter punkt 1 og 2 over, og er meninger om fenomener, objekter og hendelser, virkelige og uvirkelige, konkrete og abstrakte.
- Den *mellompersonlige* metafunksjonen er knyttet til sosial interaksjon, og tilsvarer punkt 3. Den uttrykker relasjoner mellom deltakere, til ulike måter å handle mot hverandre på.
- Den *tekstlige* metafunksjonen, punkt 4 over, gjør en tekst meningsfull, en tekst i stedet for en tilfeldig sammenrasing av tegn, ord og setninger.

Halliday ser ut til å betrakte de ideasjonelle og mellompersonlige metafunksjonene som de mest fundamentale, mens den tekstlige ”breathes relevance into the other two” (Halliday 1994, xiii). Dette er ulike meningsaspekter som alltid er samtidig til stede. Samtidig er det mulig analytisk å skille dem fra hverandre. Et stykke tekst kan (og må) derfor analyseres først med den ideasjonelle metafunksjonen for øye, før en skifter perspektiv og analyseres de andre metafunksjonene. Hvert aspekt av mening bidrar til den fullstendige tolkningen.

Det er dessuten en systematisk sammenheng mellom komponenter av situasjonskonteksten og metafunksjoner:

- Felt-konteksten blir uttrykt gjennom den ideasjonelle metafunksjonen
- Relasjon-konteksten blir uttrykt gjennom den mellompersonlige metafunksjonen
- Mediering-konteksten blir uttrykt gjennom den tekstlige metafunksjonen.

Ved å beskrive samhandlingssituasjonen gjennom spørsmålene ”Hva skjer? Hvem deltar? Hva er forholdet mellom dem? Hvordan realiseres teksten i situasjonen?” kan vi ringe inn de relevante delene av konteksten (Vagle 1995). Og det er de ulike komponentene av situasjonskonteksten som virker bestemmende på hvilke språklige valg som påkalles gjennom sine respektive metafunksjoner. Det er en systematisk sammenheng mellom variasjon i situasjonskontekst og variasjon i språkbruk. Og vi er nå på sporet av hvordan ideologier kan virke styrende på diskurser. Av alt som kunne vært sagt, så er det noen muligheter som blir systematisk utelatt. Det er nettopp gjennom kunnskaper om situasjonskonteksten at vi kan ha forventninger til hva som sies, hva som ikke sies, og måten noe hevdes på. Dette utvalget av mening og hvordan mening er realisert er tekstens *register*.

2.4.3 Register og sjanger

Registre kan være mer eller mindre forutsigbare, og de kan være mer eller mindre lukkede eller åpne. En familiær samtale ved midt-dagsbordet vil utgjøre et mer åpent register enn forhandlinger i en

rettsal. I lukkede registre er det mindre rom for individualitet og kreativitet. Videre består en *sjanger* av et sett med registre.

Registre avgrenses ved at når vi kjenner situasjonen som kommunikasjonen skjer innenfor, har vi også forventninger om hva som er normalt å si i situasjonen. Vi står med andre ord overfor et semiotisk underbruk til sosiale normer, eller noe sterkere:

a norm stand out as a system of signs – a semiotic system of signification and communication. It is because norms have semantic content that they are capable of functioning as models for perceiving, feeling, thinking, judging, evaluating and acting. For the same reason, they structure experience as meaningful and safeguard coherent world views – thereby constituting rationality (Vagle 1999b, 12-13).

Sjanger blir etter dette en samling med tekstnormer med større eller mindre spillerom for individuell variasjon.

Dette skiftet i fokus fra register til sjanger innebærer også at det er andre sider ved konteksten som blir viktig. Register uttrykker situasjonskonteksten, mens sjanger uttrykker en videre kontekst, fra situasjonskonteksten til en kulturell kontekst. Dette betyr at ideologier i det sosiale systemet kan komme til uttrykk i mer avgrensede kontekster: fra sjanger (kulturkonteksten) ned til register (situasjonskonteksten) gjennom sosiale normer som deles av individer, som igjen finner veien ned til de språklige realiseringene i ordvalg og grammatikk på leksikogrammatisk nivå (Halliday, Martin 1993). Ved å gå motsatt vei, gjennom å studere meninger inkludert hvordan de er realisert, og så trekke inn en videre kontekst, kan en gjennom tekstanalyser slutte seg til hvilke ideologier som har virket styrende på diskursen.

For eksempel kan vi tenke oss lærebøker for grunnskolen som en egen sjanger: vi har gjerne nokså konkrete forventninger til hva vi vil finne i slike tekster, om ikke annet på grunn av egen erfaring. Den enkelte boken vil da være en realisering av register. Skolen som institusjon vil dermed være en utvidelse av konteksten fra situasjonskonteksten til kulturkonteksten, og samtidig en overgang fra register til sjanger:

The school itself provides a good example of what in modern jargon could be called an ‘interface’ between the context of

situation and the context of culture. For any ‘text’ in school – teacher talk in the classroom, pupil’s notes or essay, passage from a textbook –there is always a context of situation: the lesson, with its concept of what is to be achieved; the relationship of teacher to pupil, or textbook writer to reader; the ‘mode’ of question-and-answer, expository writing, and so on. But these in turn are instances of, and derive their meaning from, the school as an institution in the culture: the concept of education, and of educational knowledge as distinct from common-sense knowledge; the notion of the curriculum and of school ‘subjects’; the complex role structures of teaching staff, school principals, consultants, inspectorate, departments of education, and the like; and the unspoken assumptions of learning and the place of language in it (Halliday, Hasan 1989, 46).

2.4.4 En videreutvikling av Hallidays syn på språk til bilder

Günther Kress og Theo van Leeuwen har utviklet en teoretisk og analytisk ramme som er konsistent med Hallidays språksyn i boken *Reading Images. The Grammar of Visual Design* (Kress, van Leeuwen 1996). For Halliday beskriver grammatikk hvordan erfaring omformes til mening, hvordan vi gjennom grammatikken skaper mening i det som foregår i oss og utenfor oss. Kress og van Leeuwen har samme syn på en grammatikk for bilder. Det betyr at det finnes en grunnleggende likhet mellom visuelle og lingvistiske strukturer. Begge realiserer mening og peker dermed mot ulike måter å tolke erfaring på og ulike former for sosial interaksjon. Men *måten* noe sies på vil selvsagt være forskjellig.

Deres framstilling er dessuten sosialsemiotisk.

[W]e see representation as a process in which the makers of the signs, whether child or adult, seek to make a representation of some object or entity, whether physical or semiotic, and in which their interest in the object, at the point of making the representation, is a complex one, arising out of the cultural, social and psychological history of the sign-maker, and focused by the specific context in which the sign is produced. Interest guides the selection of what is seen as the criterial aspects of the object in the given context. In other words, it is never the ‘whole object’ but only ever its criterial aspects which are represented (Kress, van Leeuwen 1996, 6).

En analyse av læreboktekster bør også omfatte bilder, ikke bare verbaltekst. Den tekniske utviklingen har åpnet for bruk av fargerike illustrasjoner og layout som nesten bare begrenses av fantasien. Dette har utvidet repertoaret for hvordan meninger kan hevdes. Turmo (1998) og Lærdahl (1999) har analysert kvantitativt forholdet mellom brødtekst og bilder i tekstutvalg for henholdsvis 5. og 8. klasse, og begge har funnet at kategoriene med mer verbaltekst enn bilder dominerer, med betydelige forskjeller bøkene i mellom. Det tyder på at teksten fremdeles er dominerende som semiotisk mediering. Men tekstbegrepet blir mer komplisert når et blikk på en bokside ikke klart identifiserer brødtekst og bilder, men i stedet et komplekst samspill mellom tekst, bilder og layout. En tekst som ikke klart skiller ut brødtekst gir mindre hjelp til leseren med å orientere seg. Heller ikke dette skjer i et kulturelt vakuum, naturligvis. Kress og van Leeuwen tolker den utstrakte bruken av visuelle grep som en ny relasjon mellom naturfag og elev: eleven kan ikke lenger adresseres via naturvitenskapens hierarkiske begrepssystemer, men er mottakere som sender må vinne tillit overfor, som må bli underholdt¹³. Samtidig reiser de spørsmålet om dette også innebærer en endring av selve naturfagets innhold. Kanskje peker dette mot et annet danningsideal ved at boken skal *brukes* mer enn *leses*. Båtnes (1995) har omtalt hvordan bokens ulike måter å henvende seg til leseren på, deriblant lese måte, gir uttrykk for ulike danningsidealer. Hans perspektiv har mye til felles med denne bokens kulturelle innfallsvinkel.

2.5 Metode

Først vil jeg omtale utvalget av tekster, deretter tolkningsstrategier i kodearbeidet. Deretter følger en beskrivelse av de språklige variablene som utgjør tekstbeskrivelsen, før jeg til slutt omtaler noen metodiske problemstillinger.

¹³ Tabeller, grafer og andre inskripsjoner er viktige i naturvitenskap, og en viktig del av en naturvitenskapelig allmenndannelse forstått som en språklig kompetanse vil være å kunne lese inskripsjoner, jf. Roth, Tobin og Shaw (1997).

2.5.1 Tekstutvalg

De empiriske data som skal analyseres er læreboktekster. Dette er en viktig innsnevring på flere måter. For det første er dataene skrevne tekster, ikke observasjoner av adferd, eller muntlig kommunikasjon i form av audielle eller visuelle data eller skrevne notater. Alle datatypene nettopp nevnt kunne vært grunnlag for en analyse av naturfagets ideologier.

Selv med avgrensning til skrevne tekster er datamaterialet i utgangspunktet enormt, og må avgrenses ytterligere. Av ulike slag tekster er det valgt et politisk dokument i form av den generelle læreplanen, dernest lærebøkene i Natur- og miljøfag. Den generelle læreplanen ble valgt for å si noe om hva naturvitenskapelig allmenndannelse betyr deskriptivt på et ideologisk nivå. Lærebøkene er valgt som data for å fange ideologier i tekster som henvender seg til eleven. Det er her jeg forsøker å analysere det jeg i kapittel 1 har beskrevet som et møte mellom et fag og en tradisjon. Lærebøkene er ett uttrykk for tradisjonen.

Datamaterialet må imidlertid begrenses ytterligere. Jeg har valgt å studere lærebøkene for det nye Natur- og miljøfaget for den nye grunnskolereformen (R97). Denne reformen ble satt i verk fra høsten 1997, og ble dette året gjeldende for 1., 2., 5. og 8. klassetrinn. Det nye faget er i tråd med anbefalinger fra Naturfagutredningen, som fant at naturfaget, og spesielt fysikk, ble neglisjert i ofaget, og at det stoffet som var med var preget av faglige feil og ukritisk negative holdninger (Sjøberg 1998).

Av disse klassetrinnene har jeg valgt tekster for 5. og 8. klasse. Også 1. og 2. klasse ville være av interesse, det ville da rimeligvis bli en bildeanalyse.

Nedenfor drøfter jeg utvalget av tekster for lærebokanalysen. Jeg har valgt på forhånd utvalgte emner (delmomenter innen hovedmomenter i L97, KUF 1996) som så er gjenfunnet i lærebøkene. Delmomentene i L97 er valgt ut fra at

- de skal (i utgangspunktet) omhandle vidt forskjellige områder for naturvitenskap, og
- minst ett skal berøre teknologi (i henhold til L97).

Jeg har valgt områder som er nokså forskjellige, men samtidig brede; både kunnskap som har praktisk nytte, og kunnskap med en mer ”kulturell” vinkling. Stikkord her er naturvitenskap som en del av et (personlig) syn på verden; berikelse i forhold til naturen mer enn nytte. Sagt på en annen måte, så ønsker jeg å hente stoff fra et typisk område for grunnforskning såvel som et område preget av anvendt forskning.

Jeg må gjøre et utvalg av tekster i arbeidet, og velger mer enn ett emne for å

- favne mer av boka; kanskje flere forfattere
- favne ulike ideologier; eller
- samme ideologi; men med forskjellig ansikt

Kort sagt; oppnå mer variasjon. Utdragene bør ikke være for omfattende, men må være omfattende nok til å omhandle et enhetlig emne. Nedenfor legges de ulike utvalgene fram for henholdsvis 5. og 8. klasse. Referanser er oppgitt til slutt i dette kapitlet.

5. Klasse

I 5. klasse har jeg valgt tekster som omhandler to hovedmoment.

A. Fra ”*Stoff, eigenskapar og bruk*” velges hovedpunktet

”I opplæringa skal elevane

- gjennom enkle forsøk erfare korleis oppvarming av stoff og stoffblandingar kan føre til endringar som kan vere reversible eller vere permanente og føre til danning av nye stoff”.

Dette punktet ble valgt fordi emnet kan ha mange mulige utforminger: En mer akademisk framstilling av begreper, vekt på hverdagen, kjemiske stoffer i industri, teknologi, det er altså stort rom for ideologiske valg. En rask titt i bøkene har vist stor variasjon. Dessuten vektlegges forsøk, noe som kan si noe om epistemologi og læringssyn.

B. Fra ”*Det fysiske verdsbiletet*” tar jeg med alt om magneter:

”I opplæringa skal elevane

- bli kjende med sentrale eigenskapar ved magnetar og materiale magnetar verkar på
- arbeide med praktisk bruk av magnetar og utvikle enkel teknologi der magnetar blir nytta
- lage og bruke kompass, og gjere seg kjende med jorda som magnet”

Disse emnene vil omfatte både teoretisk og praktisk stoff; dessuten har bøkene også tatt med noe historikk. Elever skal gjøre forsøk, og analysen vil kunne avdekke læringssyn og epistemologi. Teknologiske anvendelser blir berørt av de fleste bøkene.

Jeg har så sett etter i bøkene hvor ulike emner behandles. Tabellen nedenfor angir hvilke sider som er aktuelle i de ulike bøkene for ulike emner. Sidehenvisninger er ”Fra og med – til og med”.

Tabell 1. Tekstutvalg for 5. klasse

<i>Bok</i>	<i>A (stoff)</i>	<i>B (magneter)</i>	<i>Sum</i>
Meitemarken	85-105 (20)	106-126 (21)	41
Stimulus 5	81-91 (10)	97-110 (13)	23
Aktivitet & undring	173-189 (13)	136-148 (12)	25
<i>Totalt sider</i>	<i>43</i>	<i>46</i>	<i>89</i>

Som en vil se, så er kun tre av de seks utgitte bøkene for 5. klasse inkludert i utvalget. Dette ble gjort av tidsmessige grunner. Jeg valgte ut bøker som jeg oppfattet som mest *forskjellige* fordi jeg ønsker å finne størst mulig ideologisk spredning. En hovedhensikt er å vise hvilke valg som gjøres i forhold til mulige valg som kunne vært gjort. Et annet kriterium kunne vært oppslagstall, og det ville dermed kunne gitt innsikt i de mest utbredte ideologiene. Men det ville ikke åpnet for debatt i samme grad; jeg ville da finne et slags minste felles multiplum i stedet for å hente fram alternativer og bredde.

8. klasse

A. For dette årstrinnet vil jeg se på *introduksjonskapitlene*, som introduserer faget overfor elevene. Her venter jeg å finne til dels eksplisitt uttrykte ideologier.

I tillegg vil tekster bli hentet fra to hovemomenter.

B: Fra hovedmoment ”*Kropp og helse*”

Her mener jeg at det kan være interessant å se tre emner i sammenheng

- lære om dei store smittsame sjukdommane, historia deira, utbreiinga og korleis menneska har kjempa mot dei
- bli kjende med korleis den teknologiske utviklinga, til dømes røntgen og oppdaginga av penicillin og anna antibiotika, har endra sjukdomsbiletet
- arbeide med døme på tradisjonell folkemedisin, mellom anna den samiske.

Jeg mener at emnet er ideologisk interessant fordi det også her er et spillerom for ideologier, noen stikkord: Hvilken rolle spiller naturvitenskap og teknologi? Medisinen har nedkjempet store og alvorlige sykdommer, men vi har fremdeles helsekøer, og folk oppsøker alternativmedisinen i betydelig omfang. Naturvitenskap og teknologi kan selv være opphav til helseproblemer; direkte (musesyke) og indirekte (astmaproblemer pga. biltrafikk). Hva med nåtidige helseproblemer?

C. Fra ”*Det fysiske verdsbiletet*” har jeg valgt astronomistoffet:

- bli kjende med nokre ulike teoriar om utviklinga av universet fram til i dag, sentrale kjenneteikn ved stjerner og galaksar, til solsystemet og korleis teknologisk utvikling har verka inn på kunnskapen vår om verdsrommet, til dømes ved å bruke informasjonsteknologi.

Jeg vektlegger disse delene i punkt C: Stjerner/galakser og kosmologi. Dette er stoff som tradisjonelt er kulturelt begrunnet, samt at forholdet til andre former for erkjennelse har en naturlig plass. Astronomien fører lett til ’de store spørsmål’, i tillegg til at forholdet

mellom modeller og virkelighet, naturopplevelse og teknologi kan trekkes inn. Det er med andre ord stort rom for valg og utforminger.

Tabellen nedenfor viser hvor jeg finner ulike emner i ulike bøker:

Tabell 2. Tekstutvalg for 8. klasse.

<i>Bok</i>	<i>A (Intro)</i>	<i>B (Medisin)</i>	<i>C (Astronomi)</i>	<i>Sum sider</i>
Helix	8-9, 40-42 (5)	190-216 (26)	72-91 (20)	51
Tellus	6-11 (6)	245-256 (12)	152,162-166 (6)	24
Natur- og miljøf.	8-20 (13)	220-243 (24)	187-189 (3)	40
Forsøk og fakta	7-19 (13)	284-91, 296-8 (10)	213-220, 244 (8)	31
Totalt	37	72	37	146

2.5.2 Diskursanalyse

Analysene som er utført i denne boken, kan betegnes som 'diskursanalyser'. I denne delen av kapitlet skal denne tilnærmingen bli utdypet, først og fremst gjennom teorirammen og metoden kalt Kritisk diskursanalyse (Critical Discourse Analysis, CDA) utviklet av Norman Fairclough. Vi skal imidlertid se at det ikke er mye essensielt nytt i denne teorien, grunnlaget er allerede lagt i behandlingen av Hallidays rammeverk, og dets utvidelse (av elever av Halliday) til en bredere kulturell ramme. Fairclough har samme syn som Halliday på språk ved at han oppfatter lingvistiske fenomener som grunnleggende sosiale. I motsetning til Halliday er han primært interessert i det ideologiske aspektet knyttet til kulturkonteksten.

Det er på tide å definere begrepet 'diskurs': Jeg følger Vagle, Sandvik og Svennevig (1993) og definerer *diskurs* som *tekst i kontekst*, og det er forhåpentligvis tydelig fra framleggingen så langt hva som menes med dette begrepet. Diskursen omfattes ikke bare av teksten, men også av helheten omkring teksten.

Vi har allerede sett at konteksten gjør at deltakerne i kommunikasjonen kan ha forventninger til språkbruk når de kjenner situasjonskonteksten. Slike forventninger realisert gjennom respektive språklige metafunksjoner gjør at det blir sammenheng mellom språkbruk og situasjonen språket brukes i, inkludert også hvem som deltar i diskursen og hvordan den kommer til uttrykk. Disse forventningene er videre forstått som tekstlige normer, som igjen er knyttet til sosiale normer. Dermed kan en ideologi som er en del av en bredere sosial kontekst også virke på individnivå, nettopp ved at normene er delt av en gruppe mennesker.

Fairclough kaller folks kunnskaper om språk, fysisk og sosial verden, verdier, forventninger etc. som de trekker veksler på i skaping og reproduksjon av tekster for 'members resources' (MR). Disse har både et kognitivt og et sosialt aspekt:

The MR which people draw upon to produce and interpret texts are cognitive in the sense that they are in people's heads, but they are social in the sense that they have social origins – they are socially generated, and their nature is dependent on the social relations and struggles out of which they were generated – as well as being socially transmitted and, in our society, unequally distributed. People internalize what is socially produced and made available to them, and use this internalized MR to engage in their social practise, including discourse (Fairclough 1989, 24).

Diskursen er dermed betinget av en sosial kontekst. Denne deler han opp i tre nivåer for sosial organisering: først den umiddelbare sosiale situasjonen, dernest institusjonsnivået, og til slutt samfunnet som helhet.

Tre analysenivåer

Til hvert av disse tillegger han tre analysenivåer:

- Tekstbeskrivelse: formelle trekk ved teksten
- Teksttolkning: teksten tolkes i lys av samhandlingssituasjonen
- Tekstforklaring: forklare hvorfor teksten er som den er i lys av en videre sosial kontekst.

Dette er også modellen som er anvendt av Vagle (1995). Hun framholder at det i praksis er umulig å holde de tre nivåene helt fra hverandre, spesielt vil tekstbeskrivelsen og teksttolkningen gå over i hverandre. I denne boken er analysestadiene organisert som kapitler. Men allerede i tekstbeskrivelsen vil det bli gitt tentative forklaringer på hvorfor teksten har akkurat de funnene som er blitt gjort. For øvrig bemerkes at Faircloughs 'samhandlingssituasjon' i praksis er sammenfallende med begrepet 'situasjonskontekst' som er brukt tidligere. I dette kapitlet vil begge begrepene bli brukt.

2.5.3 Konteksten

I teorirammen er konteksten blitt delt inn på to måter. For det første får vi en tredeling knyttet til språkets tre metafunksjoner gjennom felt, relasjon og mediering. På tvers av denne inndelingen kan konteksten i tillegg deles inn i to nivåer: en situasjonskontekst og en kulturkontekst. Nedenfor skal jeg forsøke å beskrive situasjonskonteksten oppdelt i felt, relasjon og mediering ved å stille fire spørsmål til konteksten:

- Hva skjer?
- Hvem deltar?
- Hva er forholdet mellom dem?
- Hvordan realiseres teksten i situasjonen?

Hva skjer?

Elever skal arbeide med punkter i læreplanen som jeg har brukt som utvalgs-kriterier, i tillegg til at de i introduksjonskapitlet får en introduksjon til overordnede trekk og hensikter med skolefaget. Disse utvalgs-kriteriene er en del av konteksten, i feltdimensjonen.

Dette vil foregå i en klassesituasjon, hvor elevene arbeider med oppgaver eller prosjekter, individuelt og i grupper. En del av konteksten er opplagt ukjent for meg: Hvordan boka brukes i klasserommet. Her finnes det noe forskning som kan si noe om typiske kontekster, som jeg vil komme tilbake til i diskusjonen av 'mottaker'.

Hvem deltar, og hva er forholdet mellom deltakerne?

Nedenfor vil de ulike deltakerne bli nærmere omtalt.

Sender

En forfatter eller en gruppe forfattere har i samarbeid med konsulenter og forlagsdirektører skrevet lærebøker, og det er dermed lærebokforfatterne og elevene som er de direkte deltakerne. I utgangspunktet vil 'lærebokforfatterne' være senderen. Men lærebokforfatterne er ikke de eneste som er involvert i prosessen, og de skriver ikke 'fritt'. 'Sender' er dermed ikke bare personene som står på omslaget av boka, men også menneskene og prosessene i produksjonsprosessen, og for så vidt også den kulturen som de er en del av.

Is the author of a textbook not a product of a collective consciousness, i.e., of the attitudes prevalent in a given society in a given time? It is often claimed that many voices may sometimes be heard in fiction as well. But a novelist is not bound in the same way by formal requirements regarding choice of subject-matter, suitability for a given grade level, accuracy or neutrality. In textbooks, such a collective consciousness is manifested as the sum of directives and statements made by others, and it places constraints on individual expression (Johnsen 1994, 297-298).

Denne "kollektive bevisstheten" vil være 'members recourses' som både er en konsekvens av en ideologi i den sosio-kulturelle konteksten, og som vil virke styrende på tekstproduksjon og menings-skaping. Hele apparatet omkring produksjonsprosessen kan virke reproduserende på en diskurs ved at den legger restriksjoner og føringer på hva som sies, måten det sies på, og hva som er utelatt. En tekst være gjenstand for kreativitet, opposisjon og strid, men den kan også framstå som naturgitt og uproblematisk. Det er i det siste tilfellet at en ideologi vil være sterkest gjeldende, fordi den da er minst synlig. Den kan da potensielt tjene de interessene som har vunnet fram i diskursen på bekostning av andre.

Mottaker

Mottaker er elevene. Det er dem boken er skrevet for. Naturligvis vil den ha andre lesere, først og fremst lærere, men også foreldre. I

den forstand at det er lærere og skoleledere som avgjør hvilken bok som blir innkjøpt, blir de i en viss forstand også mottakergruppe¹⁴. De vil ha makt i forhold til forlag og forfattere som ikke kan overses, og som vil virke konserverende på diskursen. En bok som tar for store sjanser i forhold til tradisjonen, risikerer å ikke bli godkjent, og i siste instans ikke bli solgt.

Er det mulig å si noe mer om mottakerne utover at de er gutter og jenter om lag 10 år gamle i 5. klasse, og om lag 13 år i 8. klasse? Noen av dem har norsk som morsmål, andre er fremmedspråklige. De kommer også fra ulike sosiale og økonomiske kår. Norsk skole har også forlengst blitt pluralistisk livssynsmessig.

Denne variasjonen er like opplagt som den er viktig. En og samme lærebok skal kommunisere med alle elevene. Spørsmålet blir om den favoriserer noen elever, og disfavoriser andre. Vil den appellere sterkere til noen elever enn til andre? Vil noen elever ha større sjanse til å finne naturfaget relevant og meningsfylt enn andre? Vil noen ha større sjanse for å avvise naturfaget enn andre?

Informasjon om elevene i norsk skole kan vi få gjennom, TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) -undersøkelsene (Lie, Kjærnsli, Brekke 1997) fra senere år. Vi vil da få en slags "gjennomsnittsmottaker", men situasjonskonteksten må nødvendigvis få en generell karakter i denne boken. Tidligere har jeg lagt vekt på at naturvitenskapens relevans og legitimitet i elevenes verdensanskuelser er viktig for elevenes naturvitenskapelige allmenndannelse. Derfor velger jeg nedenfor å plukke ut det som omhandler elevenes holdninger til naturfag, og deres interesser og fritidsinteresser.

For å kartlegge holdninger til naturfag, inneholdt TIMSS-undersøkelsen følgende fem spørsmål og påstander til 8. klassinger (klassetrinn etter R97):

- Hvor godt liker du naturfag?
- Jeg liker å lære naturfag

¹⁴ Det som først og fremst blir vektlagt av lærere når de velger lærebøker, er gode illustrasjoner (Johnsen 1997).

- Naturfag er kjedelig
- Naturfag er viktig for alle
- Jeg vil gjerne ha en jobb hvor jeg kan bruke naturfag

Svarene fordelte seg ganske midt på treet (verdier fra 2,64 til 3,02) på en skala hvor 1 er mest negativ og 4 mest positiv. Guttene var noe mer positive enn jentene, en forskjell som økte fra 7. til 8. klasse. Forskjellen var størst for ”Hvor godt liker du å lære naturfag”, og minst for ”Naturfag er viktig for alle”. Dette peker mot et ganske positivt syn på naturfag. Elevene synes også selv at de gjør det bra i naturfag, igjen guttene litt mer enn jentene.

I TIMSS-undersøkelsen ble det stilt noen spørsmål for å finne ut om elevenes motivasjon for naturfag. Det ble funnet at elevene mente at det var viktigst å ha det moro, og minst viktig å være god i sport, med fagene naturfag, matematikk og norsk liggende i mellom. En finner også at elevene er ganske godt motiverte for å lære naturfag.

Både SISS (Second International Science Study)- og SAS (Science And Scientists) -undersøkelsen peker mot at det er store individuelle forskjeller mellom elever. Hvis en ser etter sammenhenger mellom grupper av elever, så dominerer forskjellen mellom gutter og jenter over gruppering etter landsdel eller sosial tilhørighet (Sjøberg 1998). Dette tyder på at det er et kjønnsperspektiv som klarest peker seg ut når konsekvenser for elevers allmenndannelse skal skisseres. Dette vil bli diskutert i tekstforklaringen i kapittel 9.

Men det er mange spørsmål som lurer i bakgrunnen knyttet til sammenhengen mellom tallverdier og naturvitenskapens relevans for elever i ulike kontekster, og som krever mer kvalitativ og individuell tilnærming. Meningsskaping er noe individuelt, og det er nødvendig å forstå, empirisk eller empatisk, en mer sammensatt livsverden for å si noe om meningsskapingen.

Uten slik kunnskap, har resultatene en viktig avgrensning for denne boken. I den grad jeg snakker om konsekvenser for elevers allmenndannelse, kan jeg bare snakke om potensielle konsekvenser.

Lærerne

Disse er indirekte en del av selve samhandlingen – de er ikke sender eller primær mottaker, men vil ha stor betydning for den situasjonen som boka brukes i, og dermed som en del av situasjonskonteksten. Også her vil jeg støtte meg til TIMSS data. I 8. klasse har bare 11 prosent av lærerne svart at å huske formler og regler er ”svært viktig” (ikke uventet), mens ”tenke logisk, trinn for trinn”, ”forstå begreper, prinsipper og strategier”, ”tenke kreativt”, ”forstå hvordan faget brukes i praksis” og ”grunngi svarene som de kommer fram til” kom ut med ”svært viktig”-prosentandeler mellom 66 og 76. Dette betyr at den såkalte prosess-dimensjonen blir sett på som viktig for at elever skal gjøre det godt i naturfag.

Hele 85 prosent av lærerne er dessuten ”enig” eller ”svært enig” i at ”Faget er et praktisk og systematisk hjelpemiddel for å løse virkelige problemer”. Dette peker mot en ’Mestre hverdagen’-vinkling i Roberts’ kategorier, hvis ”virkelig” betyr dagliglivet. Bare 5 prosent var ”enig” eller ”svært enig” i at ”Faget er hovedsakelig et abstrakt fag”. ”Faget er hovedsakelig en formell måte å beskrive den virkelige verden på” (overraskende nok mente flere dette om matematikk – kanskje de vektla ”formell”?) og ”Noen har anlegg for faget, andre ikke” fikk begge 47 prosent (Lie, Kjærnsli, Brekke 1997, 142). (Det kan synes overraskende at alternativene ”Faget er hovedsakelig et abstrakt fag” og ”Faget er hovedsakelig en formell måte å beskrive den virkelige verden på” kom ut såvidt forskjellig – formelle beskrivelser har jo lett for å bli abstrakte!)

Hvordan realiseres teksten i situasjonen?

Teksten er realisert som en lærebok. Det er en skrevet tekst i bokform, som ikke er elevenes egen, og som kan brukes i mange ulike kontekster. Noe er allerede sagt om læreboken over.

Min analyse er ikke en bokanmeldelse av lærebøkene, men et forsøk på kritisk å analysere en tradisjon, og lærebøkene er ett uttrykk for denne tradisjonen. Det er grunn til å tro at den er et ganske viktig uttrykk, for læreboken står tradisjonelt sterkt i norsk skole.

Lærdahl (1999) har analysert data fra TIMSS om hvordan læreboka brukes av lærere i 7. klasse. Tallene bekrefter at læreboka spiller en vesentlig rolle for undervisningen. 64 prosent av de som svarte oppgav at fra 51 til 75 prosent av undervisningstiden i uka er

basert på læreboka, og 24 prosent svarte at brukte den 76 til 100 prosent av tiden. Læreboka spiller en vesentlig rolle for planleggingen av undervisningen – 77 prosent svarte at de brukte læreboka ”nesten alltid”, mens 18 prosent svarte ”alltid”. Det framkommer også at læreboka er viktigere enn både læreplaner, lærerveiledninger og annen litteratur når læreren planlegger naturfagtimer.

Oppsummering

Samhandlingssituasjonen er som det framgår over utilgjengelig på et visst detaljnivå med hensyn til hva som skjer og hvem som deltar. Jeg må derfor forsøke å bruke mine egne erfaringer både som elev og lærer, og tilgjengelige studier for å forestille meg konteksten så fleksibelt som mulig. Det vil i hovedsak si *felt-* og *relasjon* – kontekstene, dvs. ”Hva skjer?” og ”Hvem deltar, og hva er forholdet mellom dem?”. Disse forventningene til kontekst er ikke statiske, men kan endres i lys av teksten på en fleksibel og dynamisk måte. Jeg kan i liten grad ta hensyn til at boken brukes på ulike måter i klasserommet.

En videre sosial kontekst

Den kulturelle konteksten er omfattende, naturligvis. Den kan eksempelvis deles i en skolekultur, og en naturvitenskapelig kultur. Den omfatter skolebygningene, relasjoner mellom lærere; tradisjoner på skolen, skrevne og uskrevne regler. Til skolekulturen hører Lov om grunnskolen og Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen, deriblant den generelle læreplanen. Det er nettopp i denne sosiale konteksten at viktige ideologiske føringer legges for innholdet i naturfaget. I denne konteksten finner vi skolen som samfunnsinstitusjon og de funksjoner den har: Å gi elevene bred allmenndannelse og kompetanse til yrkesliv, å føre elevene inn i nasjonalstatens felles historie og kulturhistorie. Skolen er nødvendigvis en kamparena for ulike interesser og verdier, noe som blir tatt opp i analysen av den generelle læreplanen. Noen interesser vinner fram på bekostning av andre, allianser og kompromisser hører til. Noen av disse er skjøre og gir ideologiske spenninger, andre ikke.

Her er det mange aktører som kan trekkes inn, og flere skillelinjer som kan trekkes. Jeg vil i tekstforklaringen trekke inn en beskrivelse av ulike forskningspolitiske kulturer gjort av Kallerud (1997).

Han har diskutert hvordan ulike forskningspolitiske aktører har ulike interesser knyttet til skole generelt og naturfag spesielt.

2.5.4 Framgangsmåter i analysene

ATLAS

Jeg har brukt ATLAS som redskap i analysene. ATLAS er et program for å behandle kvalitative data, det vil i mitt tilfelle si verbaltekst og bilder. Det er laget for å kunne kode, kommentere og raskt hente fram informasjon i form av sitater knyttet til koder, og notater, eller ”memoer” som er knyttet til sitater. Programmet bygger på en ”Grounded Theory”-filosofi, hvor et grunntrekk er å bygge opp en overordnet forståelse av data som samtidig er forankret og prøvd ut mot data. I tråd med dette har programmet også verktøy for å analysere og finne sammenhenger, og å illustrere sammenhengene visuelt.

Et viktig moment er at ATLAS har gode muligheter for å skrive kommentarer og betraktninger, analyser og innfall underveis i analysen. Dette kan ses som et konkret uttrykk for konteksten som tolkningene skjer innenfor; programmet blir slik sett en del av diskursen ved å skape ytterligere kontekst for tolkningene.

Generell framgangsmåte

Jeg har benyttet to typer koder i analysene. Den ene typen er knyttet til tekstbeskrivelsen, og er et fast kategorisystem beskrevet senere i dette kapitlet. Den andre typen er knyttet til teksttolkningen, og bygger på et samspill mellom det som står, det som ikke står, og måten det er hevdet på. Den andre typen hermeneutiske koder er forskjellige fra bok til bok. Jeg har i regelen ikke anstrengt meg for å bruke koder av denne typen på tvers av bøker, slik at hver bok i utgangspunktet ble tolket uavhengige av andre bøker. Derimot fant jeg det hensiktsmessig og rimelig å knytte kodene til de generelle ideologidimensjonene, som var en del av konteksten jeg analyserte innenfor. Disse kodefamiliene var viktige for å skape sammenheng i dataene. De var nokså like fra en bok til en annen.

I grove trekk har analysene foregått på to nivåer knyttet til tekniske løsninger i ATLAS: For det første knyttes koder til ulike tekstsegmenter, sitater. En kode er da en metafor, et dekkende be-

grep, en idé eller hypotese. Dette nivået representerer også den innledende fasen av analysene, hvor meningsinnholdet i teksten blir trukket sammen og teksten sett i sammenheng. Denne fasen omfatter kreativ spekulering nedskrevet i kommentarer i programmets omgivelser.

Det neste nivået omfatter inferenser fra kodene som er ytterligere teoretisering og tolkning. Det omfatter å formulere hypoteser og kritisere inferenser som er gjort. Denne prosessen skjer i konstant samspill med det første nivået, slik at i praktisk arbeid vil de to nivåene gå over i hverandre.

Inferensstrategier

Det kritiske aspektet ved tolkninger av tekst må ligge i at jeg forsøker å skjelle rimelige og relevante tolkninger fra tolkninger som ikke er det, i lys av problemstillingen. Nedenfor vil jeg nevne noen slike strategier, både av induktiv og av deduktiv karakter, for å finne nye tolkninger, og for å skjelle rimelige tolkninger fra urimelige.

Det er viktig å utsette inferenser for kritikk. Miles og Huberman konkluderer fra studier om hvordan folk finner årsakssammenhenger at

The general finding, boldly put, is that most people are rotten scientists, relying heavily on preexisting beliefs and making bias-ridden judgements. They find patterns in random data, look at incomplete data, see what they want to see, and over-rely on others' judgement, real or assumed (Miles, Huberman 1994, 262).

Å tolke en tekst er ikke vanskelig, det er umulig å lese en tekst uten å gjøre det. De tolkningene som en forsker gjør, skal imidlertid være intersubjektivt representative; andre involverte i naturfagets diskurs skal kunne gjenkjenne ideologiene på de premissene analysene skjer innenfor. Nedenfor beskriver jeg noen strategier for å øke analysenes troverdighet, det vil si at de er begrunnede i data, er meningsfulle, og bør foretrekkes framfor andre tolkninger.

- *Legge merke til mønstre og tema.* Under lesingen av en tekst, vil jeg som leser uvilkårlig lage sammenhenger mellom ulike deler av teksten. Meninger 'springer ut' av teksten. Deler av teksten blir knyttet til samme kode – som er det begrepet som

blir tolket som meningsfullt for de ulike sitatene. På et overordnet tolkningsnivå, hvor koder knyttes sammen, har jeg brukt et visuelt redskap i ATLAS for å visualisere sammenhengene, slik at koder som omhandler noe av det samme kan grupperes og studeres nærmere. Videre kan koder knyttes sammen og markeres for *type* sammenheng. De kan knyttes sammen på ulike måter: er assosiert med, er årsak til, er del av, står i motsetning til, etc. Slik kan tolkninger utvikles som *begrepskart* i ATLAS.

- *Kritisere sammenhenger mellom begreper.* En viktig kilde til kritikk av koder og relasjoner mellom dem er å studere anomalier. En kode som er dekkende for noen sitater, vil kanskje være knyttet til ett eller flere sitater som ikke passer godt med koden. Jeg kan da velge å splitte opp koden, eller revidere den. Kanskje blir koder knyttet sammen til overordnede begreper. Det er viktig at de overordnede kodene konfronteres med teksten – med de sitater som tolkningen springer ut av. Jeg kan også veksle mellom sitater og koder og studere hvilke koder et gitt sitat har knyttet til seg.
- *Telling.* ATLAS gir informasjon om hvor mange sitater en kode har knyttet til seg, og om hvor mange koder som koden er relatert til i nettverk. Dette er også grunnlag for inferenser.

Kvantitativ og kvalitativ tilnærming

De lingvistiske kodene er språklige variabler som er invariante mellom tekster. Selv om kodestrukturen er fast, er dog de enkelte tilfellene gjenstand for tolkning. Likevel vil denne kodestrukturen, som er knyttet til tekstbeskrivelsen, eller måten noe er hevdet på, åpne for å kvantifisere trekk ved teksten. Dette gir informasjon om hvilken teksttype en står overfor. Dette representerer dermed en 'metode i metoden', som tolkninger av teksten må forholde seg til. Dette betyr at de lingvistiske kodene brukes på to måter:

Kvalitativt er de uttrykk for *måten* noe hevdes på, og er grunnlag for å skape nye tolkninger på meningsnivå, eller kritikk av de samme tolkningene. Teksttolkningen blir en fram-og-tilbake prosess mellom det som hevdes og måten det hevdes på, hele tiden ved å trekke på situasjonskonteksten.

Kvantitativt gir de fordelinger av språklige variabler som uttrykk for tekstenes registre. Det er mulig å teste hvorvidt registre er signifikant forskjellige fra hverandre på grunnlag av disse dataene. Jeg har anvendt χ^2 –test til dette formålet. Denne testen bygger på tre forutsetninger (Ary, Jacobs, Razavieh 1996, 219):

1. *Observasjonene er uavhengige*, det vil si at tekstutvalgene er trukket uavhengig og tilfeldig. Denne forutsetningen er delvis oppfylt – tekstene er trukket ut fra hver bok innen samme tema, og det er registrene i disse temaene som sammenlignes. Innen de ulike temaene er det ikke noe intendert systematikk i hvilke deler som er valgt for lingvistisk analyse.
2. *Kategoriene er gjensidig utelukkende*. Denne betingelsen er oppfylt.
3. *Observasjonene foreligger som frekvenser*. Denne betingelsen er også oppfylt.

Jeg konkluderer med at testen kan anvendes for datautvalget, men med et lite forbehold mht. punkt 1.

De ulike frekvensfordelingene må normeres for å kunne sammenlignes, ettersom jeg har analysert et litt ulikt antall setninger i ulike bøker. Dermed kan ikke tallene sammenlignes direkte. For verbalteksten har jeg normert alle forekomster til en standard tekst på 200 (fullverdige; dvs. med både bøyde verb og deltakere) prosesser, det vil si at jeg finner forekomster som om jeg hadde analysert 200 setninger i verbalteksten. Tilsvarende er alle funn knyttet til bilder normert til en analysetekst som inneholder 50 bilder.

Verbaltekst og bilder

En annen dimensjon er å studere meninger i bildene for å studere hvorvidt de gir nye meninger i forhold til verbaltekst, eller om de bekrefter tolkninger som allerede er gjort. Tolkningene skjer dermed ikke bare i et vekselspill mellom det som sies og måten det sies på for verbaltekst og bilder, men også *mellom* verbaltekst og bilder.

Metoden i de neste kapitlene

Denne utlegningen av inferensteknikker leder naturlig til spørsmål om validitet og reliabilitet. Disse behandles til slutt i dette kapitlet.

Bokens troverdighet og vitenskapelighet vil ligge i at jeg i tilstrekkelig grad legger framgangsmåte og konklusjoner åpne for kritikk. I de neste kapitlene vil det derfor bli lagt vekt på sentrale tekstutsnitt som har vært særlig viktige for konklusjoner som blir trukket. Kapittel 5 inneholder tekstbeskrivelsen for 5. klasse, mens kapittel 6 inneholder teksttolkningen for 5. klasse. De to påfølgende kapitlene omhandler 8. klasse på samme måte. Tilslutt gis en felles tekstforklaring.

Fra Östman har vi sett at diskursanalyse omfatter en studie av hva som sies, hva som er utelatt, og måten noe er hevdet på. I det Hallidayanske rammeverket skissert over blir måten noe er hevdet på i seg selv meningsbærende gjennom den funksjonelle grammatikken.

Hallidays funksjonelle grammatikk er et komplekst system, og i denne boken har jeg valgt noen elementer fra denne grammatikken som et grunnlag for koding. Elementer fra hver metafunksjon er valgt, men er i regelen (med unntak av transitivitetssystemet) enten forenklet eller begrenset i forhold til Hallidays teoriramme. Jeg har imidlertid lagt vekt på at dette ikke skulle innebære noe brudd med Hallidays språksyn. Valgene ble gjort ut i fra avhandlingens problemstilling, og hva som var praktisk gjennomførbart for så vidt store mengder tekst.

2.5.5 Transitivitet

Transitivitetssystemet hører inn under den *ideasjonelle* metafunksjonen. Det omformer verden av erfaringer i et overkommelig sett med *prosesstyper*. Det er typisk dette vi mener når vi snakker om hva en setning betyr. Halliday skiller mellom tre hovedtyper grammatiske prosesser på engelsk, og tilsvarende gjelder også på norsk.

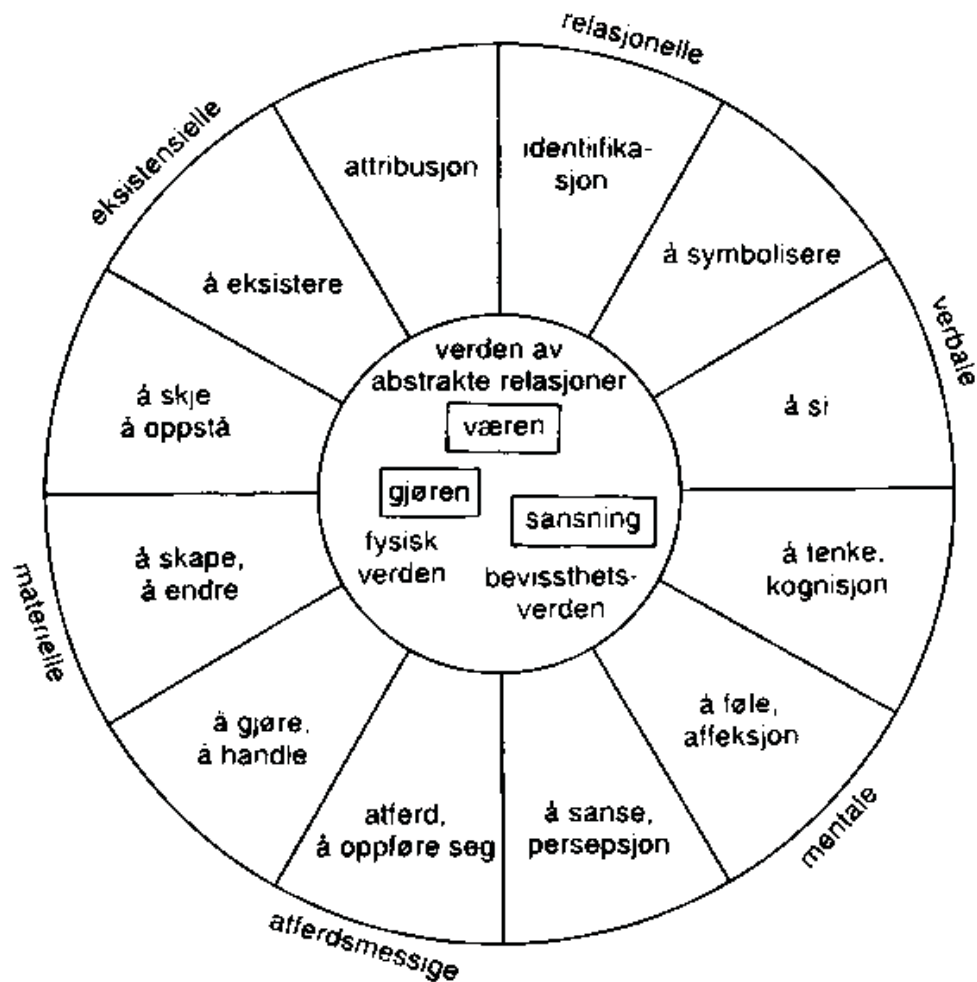
Det er en grunnleggende forskjell mellom hva som foregår 'ute i verden' og hva som foregår 'inne i oss'. Barn blir oppmerksomme på denne forskjellen veldig tidlig (omkring 3-4 måneders alder (Halliday 1994, 106)). I den ytre verden skjer ting, mennesker får ting til å skje, eller ting skjer av seg selv. Den indre verden er mer ubestemmelig, men er delvis en reaksjon på den ytre; vi tenker, føler, er bevisste vår eksistens. Grammatikken skiller ganske klart

mellom disse to hovedtypene prosesser i kategoriene *Materielle* og *Mentale* prosesser.

I tillegg kommer en tredje komponent: Vi lærer også å generalisere. Vi knytter sammen og skiller mellom ulike erfaringsfragmenter, slik at noe er likt med noe annet, eller forskjellig. Dette gjør vi i de *Relasjonelle* prosessene.

I tillegg kommer noen prosesser som ligger i grenselandet mellom hovedprosessene. Disse har i mindre grad en egen identitet. Mellom *Materielle* og *Mentale* prosesser finner vi *Adferdsprosessene*, som representerer utagering av bevissthetstilstander i den ytre verden. Mellom *Mentale* og *Relasjonelle* prosesser er de *Verbale* prosessene. Disse representerer symbolske relasjoner i vår bevissthet som gis en språklig form. Mellom *Relasjonelle* og *Materielle* prosesser ligger *Eksistensielle* prosesser, som tilkjenner ulike fenomeners eksistens.

Halliday plasserer prosessene langs en sirkel (han hadde foretrukket en kuleoverflate!), og framstilt slik blir det tydelig at prosessene er *likeverdige*. Ingen prosess dominerer over en annen, og de utgjør et kontinuum. Jeg gjengir nedenfor denne figuren i Vagles oversettelse (Vagle 1995, 165).



Figur 1. Prosesstyper.

Prosessene er ideologisk interessante fordi deres kvantitative fordeling vil, sammen med konteksten, kunne si noe om *hvilken verden naturfaget er orientert mot*: den fysiske verden, en verden av abstrakte relasjoner, eller bevissthetsverden. Dette vil kunne si noe om hva naturfaget dypest sett handler om, hva hensikten med faget er. På et meningsnivå vil en analyse av transitivitet kunne avdekke alternative måter å uttrykke mening på, og dermed ideologiske implikasjoner. Ideologiske implikasjoner av ulike fordelinger vil bli utførlig diskutert i senere kapitler.

Prosesser består typisk av 3 elementer:

- selve *prosessen*, realisert av verb (verbfraser)
- *deltakere* i prosessen, realisert av substantiv (substantivfraser)
- *omstendigheter*, realisert av adverbialer og preposisjonsfraser.

Omstendigheter spesifiserer prosessene, for eksempel med hensyn på tid, sted, eller måte. Omstendighetene kan opptre fritt i alle typer prosesser. Jeg valgte å ikke legge vekt på omstendigheter i analysene, men det er klart at de er relevante for å forstå ytterligere hva som foregår i tekstene (Keys 1999).

I tillegg vil prosessene ha ulike *deltakerroller*. Disse spiller en viktig rolle i kodearbeidet, ettersom antall og type deltakere er en indikator på hva slags type prosess vi har med å gjøre. Jeg skal ikke gå inn på alle sidene ved dette systemet, som i praksis er temmelig komplisert. Nedenfor følger en beskrivelse av de ulike prosessene, med eksempler fra lærebokanalysene (av og til tillempet for klarhet)¹⁵.

Materielle prosesser

Materielle prosesser har alltid deltakeren aktør (actor) som vanligvis tilsvarende subjektet i skolegrammatikken (Lie 1996, 74). Noen prosesser har dessuten i tillegg et målobjekt (goal). I eksemplet "Løven løp" er "løven" aktør som eneste deltaker. I eksemplet "Løven jagde turisten" har vi i tillegg "turisten" som målobjekt. Denne forskjellen er knyttet til transitive og ikke-transitive verb i skolegrammatikken. I funksjonell grammatikk er det dog setningene som er transitive, ikke bare verbet. Setninger som også har målobjekt som deltakerrolle kan dessuten være både passive og aktive, slik at målobjektet kan bli henholdsvis subjekt eller direkte objekt.

Materielle prosesser behøver ikke å uttrykke den konkrete virkeligheten. Eks:

'Skalaen fortsetter under null'.

Det er tre typer Materielle prosesser som blir skilt mellom i analysene:

- gjøre, handle: 'Penicillium dreper bakterier'
- skape, endre: 'En stjerne lager sitt eget lys'
- skje, oppstå: 'Dødeligheten avtok i 1930-årene'.

¹⁵ For øvrig følger jeg terminologien i Berge, Coppock, Maagerø (1998), særlig har jeg skjelet til kapitlet til Maagerø (kap. 2).

Mentale prosesser

Mentale prosesser kan ha to deltakere: *Den sansende* og *fenomen*. De skiller seg fra Materielle på flere måter, blant annet:

- En av deltakerne er alltid et menneske, eller kan gis menneskelige egenskaper. (Jeg kan si 'datamaskinen liker meg ikke', og slik tillegge maskinen menneskelige trekk.)
- Mentale prosesser kan foregå i to retninger, det vil si at subjektrollen kan byttes om uten at setningen blir passiv, som i "Mary likte gaven" og "Gaven gledet Mary".
- Fenomenet i et målobjekt kan være ikke bare 'en ting', men også 'et faktum'.

Vi skiller mellom tre typer Mentale prosesser:

1. føle, affeksjon: 'Mennesker og dyr føler seg ofte små og redde'
2. sanser: 'Vi ville sett en enorm ansamling av stjerner...'
3. tenke: 'Samene trodde at [sola red på en bjørn om morgenen]'
Det siste eksemplet har en projisering markert med klammer. Denne analyseres for seg.

Relasjonelle prosesser

Relasjonelle prosesser er av typen 'noe₁ er noe₂', eller 'noe₁ har noe₂'. Relasjonelle prosesser kan være av tre typer (Halliday 1994, 119),

1. Intensive prosesser: 'x er a'.
2. Omstendighetsprosesser: 'x er på a' (hvor 'på' kan stå for 'på, i, ved, for, med, omkring, langs, etc')
3. Possessive prosesser: 'x har a'.

Videre kan hver av disse prosessene deles i to grupper:

1. *Attributive*: 'a er et attributt ved eller en egenskap ved x'
2. *Identifiserende*: 'x kan identifiseres ved a'.

Attributive prosesser kan forstås som at deltakere knyttes til klasser av objekter. Det som skiller identifiserende prosesser fra attributive, er at klassen har kun ett medlem. For eksempel er 'Tom

er snill' en attributive prosess, hvor Tom puttes i klassen som inneholder snille mennesker. 'Tom er den snilleste' er imidlertid en identifiserende prosess i og med at Tom nå kan pekes ut ved at klassen har bare ett medlem, 'den snilleste'.

Vi får dermed til sammen 6 typer Relasjonelle prosesser, illustrert med eksempler nedenfor:

1. Intensive, Attributive: 'Planetene er kalde.'
2. Intensive, Identifiserende: 'Jorda er den tredje planeten fra sola.'
3. Omstendighet, Attributive: 'Folk bodde ved havet.'
4. Omstendighet, Identifiserende: 'Elektronene i et atom gir egenskapene til et grunnstoff.'
5. Possessive, Attributive: 'Stoffer har bestemte egenskaper.'
6. Possessive, Identifiserende: 'En kjempemagnet tvers gjennom jordkloden har sine poler nesten på samme sted som Jorda har sin geografiske nord og sydpol.'

Adferdsprosesser

Dette er prosesser som uttrykker menneskelig adferd, slik som å puste, hoste, smile, drømme og stirre. De ligger mellom Materielle og Mentale prosesser, og mangler klart definerte karakteristikk. Deltakeren som står for adferden, kalles *den handlende*. Det typiske er at Adferdsprosesser består av kun prosessen og den handlende. Eksempler på Adferdsprosess: 'Du puster inn lufta.'

Den handlende er som regel et bevisst vesen. I naturfagdiskursen finner vi imidlertid flere Adferdsprosesser hvor den handlende er en 'ting'. Disse ligger nært de Materielle, men jeg har i flere tilfeller likevel valgt å kode dem som adferdsprosesser. Et eksempel: 'Kompassnålen stiller seg inn etter jordas magnetfelt.'

Verbale prosesser

Verbale prosesser er prosesser hvor noen 'sier' noe i en bred betydning av ordet: å rapportere, konstatere, fortelle, rope, spørre osv. Deltakeren som gjør dette kalles *den talende*. Dette behøver ikke

være et menneske, men hva som helst som sender ut et signal, for eksempel en klokke.

Det er tre andre deltakere som kan realiseres gjennom Verbale prosesser. *Den mottakende* er den som utsagnet er rettet mot. *Det utsagte* er det som tilsvarer det som er blitt sagt. *Mål* er den deltakeren som den verbaliserte handlingen er rettet mot.

Eksempel på Verbal prosess: 'I naturfag sier vi at [alt er bygd opp av stoff].'

Dette eksemplet illustrerer at Verbale prosesser ofte inneholder en projisering, markert med klammer i eksemplet over.

Eksistensielle prosesser

Deltakeren i Eksistensielle prosesser kallen *den eksisterende*. I tillegg forekommer ofte omstendighetslementer som tid og sted.

Eksistensielle prosesser forekommer ofte i setninger med 'det' som formelt subjekt. 'Det' viser ikke da til noen ting eller person, men må stå der fordi setningen krever et subjekt, altså av formelle hensyn.

Eksempel på Eksistensiell prosesses: 'Det finnes en enkel regel.'

Halliday oppsummerer prosesstypene i følgende tabell (Halliday 1994, 143, oversettelse i Maagerø 1998, 48):

Tabell 3. Oversikt over prosesstyper.

<i>Prosesstype</i>	<i>Meningskategori</i>	<i>Deltakere</i>
Materiell: handling, hendelse	'gjøre' 'gjøre' 'hende'	aktør, målobjekt
Adferd	'oppføre seg'	den handlende
Mental: persepsjon affeksjon kognisjon	'sansse' 'se' 'føle' 'tenke'	den sansende, fenomen
Verbal	'si'	den talende, mål
Relasjonell attribusjon identifikasjon	'være' 'gi attributt' 'identifiserende'	bærer, attributt det identifiserte, det identifiserende den utpekte, verdi
Eksistensiell	'eksistere'	den eksisterende

2.5.6 Transitivtetsmetaforer

Er prosessen det den ser ut som?

Den ideasjonelle metafunksjonen representerer en omforming av erfaring til kategorier i vår bevissthetsverden. I dette ligger at språkbruk er grunnleggende metaforisk. Vi finner ut av ting ved å sammenligne og differensiere: dette er likt med dette, men forskjellig fra noe annet.

Analysen av setninger som bestående av mer og mindre distinkte prosesskategorier legger til grunn at det for en valgt mening finnes en fast eller naturlig uttrykksmåte, at det finnes en 'typisk måte å si ting på'. Det er sammenholdt med denne typiske måten å si noe på at vi kan kjenne igjen en uttrykksmåte som metaforisk. Den mindre metaforiske (litt upresist 'bokstavelige') realiseringen omtales som *kongruent*. Den metaforiske realiseringen kan gjenkjennes ved at den omhandler 'det samme' som en kongruent uttrykksmåte, men det vil likevel være større eller mindre meningsforskjeller. Disse meningsforskjellene er ideologisk interessante.

Metaforiske uttrykksmåter er vanlig i all språkbruk blant voksne. Jeg har ikke nedfelt en grundig analyse av transitivetsmetaforer i kodesystemet (jf. Halliday 1994, 344), men har nøydd meg med å kode den metaforiske realiseringen som den kongruente prosessen den tilsvarer, og så markert den kongruente meningen av den metaforiske prosessen med et eget kodesystem. For eksempel:

'Gjenstanden er laget av jern' (1)

er en grammatisk metafor for

'Gjenstanden består av jern'. (2)

(1) er en Materiell prosess, som da er en metafor for en Relasjonell prosess i (2). Prosessen (2) er den kongruente prosessen som metaforen tilsvarer, og som den er kodet som. Den Materielle prosessen er kodet som metafor.

Eksemplet over illustrerer også en vanskelighet i dette kodingsarbeidet: Når slutter en metafor å bli forstått som metaforisk? Når mister en metafor sin opprinnelige kongruente betydning? 'Er laget av' utgjør i dag kanskje et fast uttrykk som ikke lenger forstås som metaforisk? Slike tvilstilfeller forekommer ofte, og jeg har ikke kodet prosessen som metafor hvis den er en klisjé eller har mistet sin metaforiske betydning.

Krympede prosesser

Prosessene som vi har sett eksempler på over, er alle fullverdige i den forstand at de inneholder et bøydd verb og deltakere. Imidlertid kan prosesser være mer ufullstendige, og framstå som *Krympet* ved at verbet ikke er bøydd og flere av deltakerrollene er borte. Dette er en kodekategori. Et par eksempler:

'Å observere er viktig i naturfag.'

'Å observere' er en infinitivfrase. Ved at verbet 'observere' er ubøydd, opptrer 'å observere' som en slags ting i setningen, slik at den kan bli en Relasjonell prosess med 'være' som bøydd verb i stedet. Hvis 'observere' hadde vært det bøydde verbet, kunne en Mental prosess med *en sansende* som deltaker vært realisert. Denne deltakeren er nå borte. Et annet eksempel:

'Du trenger en pappbit til å tegne på.'

Her er den Krympede prosessen 'å tegne' i en preposisjonsfrase innledet med 'til'. Eksemplet illustrerer også at krympede prosesser gjerne er underprosesser i en mer overordnet prosess. Den overordnede, fullverdige prosessen er en Relasjonell omstendighetsprosess med 'Du' som bærer, og 'en pappbit til å tegne på' som attributt.

En vesentlig forenkling i forhold til Hallidays teoriramme i denne boken er at jeg ikke har kodet meningsrealiseringer over setningen i form av setningskomplekser (clause complex). Dette betyr at det ikke er kodet informasjon om at en prosess kan være underordnet en annen, eller at en prosess inngår i en annen. Det ligger dog en implisitt informasjon om dette i skillet mellom fullverdige prosesser, krympede prosesser og *nominaliseringer*.

Nominaliseringer

Når de krympede prosessene har mistet deltakerroller, og verbet står ubøyd, har vi forekomst av nominaliseringer. Slik representerer de en utvikling fra fullverdige prosesser med verb som markerer tid og en argumentstruktur gjennom deltakerroller, til en 'ting'. Nominaliseringer representerer en fullstendig tingliggjøring: Noe som skjer realisert ved verb har blitt til en ting realisert med substantiv.

Det er flere konsekvenser av denne omformingen (Hodge, Kress 1993):

- Deltakere i prosessen blir borte, og kan være vanskelig eller umulig å hente fram igjen.
- Et nytt substantiv dannes. Denne endringen fra verb til substantiv kan ta en mengde meninger: Fra prosess til tilstand, fra aktivitet til objekt, fra det spesifikke til det generelle, fra det konkrete til det abstrakte.
- Nominaliseringer er ikke markert for tid, og står derfor utenfor tid og modalitet, slik at sender kan unngå disse markørene.
- Kompliserte relasjoner blir klemt sammen i ett ord, slik at et saksforhold kan framstå som enklere enn det "faktisk" er.
- Den nye nominalen kan bli et stabilt begrep som finner veien til ordbøker.

Nominaliseringer kan dermed være ideologisk interessante ved at sender kan la noe være usagt og underforstått. Noen eksempler på Nominaliseringer, sammen med en mulig og tentativ utpakking til mer fullstendig prosess:

'legering' → 'vi blander metaller'

'Denne strømmen av jern' → 'jern strømmer'

'fortellinger' i 'Det finnes også andre fortellinger om hvordan verden har blitt til'. → 'XX har fortalt om hvordan verden har blitt til'

Nominaliseringer kan ikke entydig knyttes til uttrykk for ideologi. Halliday (Halliday, Martin 1993, Halliday 1998) framholder at nominaliseringer spiller en viktig rolle for naturvitenskapelig diskurs. De har to store potensialer for naturvitenskapelig diskurs: de kan vises til, og slik bygge opp argumentasjonsskjeder; og de kan hektes kategorier på. Dette mener han også gjenspeiler to hovedfunksjoner som språk tjener i naturvitenskapen: *kategorisering* og *resonnering* (for å bruke nettopp nominaliseringer!). Nominaliseringer spiller dermed en viktig funksjonell rolle i naturvitenskapen.

'Driften' fra prosess til ting kan forstås som en utvikling fra tentativ til etablert kunnskap. Denne utviklingen har også vært gjenstand for analyser av Sutton.

Sutton og Halliday

Sutton har diskutert naturvitenskapelig språkbruk i lignende termer som Halliday. Han går dessuten lenger enn Halliday i å problematisere den. Han hevder at måten språket brukes på i naturfaget er sammenfallende med et vitenskapssyn som ikke gir elever innsikt i naturvitenskapen som sosial institusjon og diskusjoner i dette fellesskapet. Slik støtter han den nokså unisone kritikken av at naturfaget er preget av en epistemologi hvor individuelle forskere finner fakta og rapporterer disse i et nøytralt språk som inneholder lite argumentasjon. Han trekker opp den samme veien fra ideer til etablert kunnskap som Bingle og Gaskell, se kapittel 9.

Ifølge Sutton, er språket brukt forskjellig i de ulike fasene. I de tidlige fasene er språket preget av konteksten, av hvor og når forskningen ble gjort, og av hvem. Språket er da preget av metaforer, fortolkning, utprøvning av mer eller mindre vage ideer, en forsøker

å fange det nye gjennom det som allerede er kjent; gjennom *metaforer*. Sutton kaller dette for "language as an interpretive system", eller "språk som fortolkningssystem". Etter hvert som ideen blir diskutert og etterprøvd i forskersamfunnet forsvinner gradvis den opprinnelige konteksten, språket blir mer fast, og den opprinnelige metaforiske betydningen kommer i bakgrunnen. Ordene står for definitive ting. Sutton har kalt denne språkbruken for "language as a labeling system", eller "språk som navngiving". Han framholder at det er viktig å kjenne til begge måtene å bruke språk på. Begge er en del av naturvitenskapen, men han påstår at 'språk som navngiving' dominerer naturfaget.

Det er her verdt å merke seg at han beskriver en endring i språkbruk som Halliday også har beskrevet. Naturvitenskapelig språkbruk har en "drift" mot at prosesser blir til "ting" (Halliday 1998, 211).

I dette ligger det også ulike syn på språkbruk. Sutton har satt opp en oversikt over de ovennevnte måtene å bruke språket på. Figuren nedenfor viser Suttons skille mellom språk som fortolkningssystem og språk som navngiving (Sutton 1996, 6), når jeg har lagt til Halliays rammeverk.

Tabell 4. Hovedmåter å bruke språk på (Sutton uttrykt med begreper fra Halliday).

<i>språk som fortolkningsystem</i> som middel til å forstå nye erfaringer	<i>språk som navngiving</i> for å beskrive, rapportere, og informere
Språket er et produkt av noen som sier ”Jeg mener at...”, ”Jeg tenker at...”: Mentale prosesser, flere modalitetsmarkører Vises også i Relasjonelle prosesser, som bruker metaforiske sammenligninger: ”Dette er som en...”, eller ”Vi kan forstå dette som...” Språket er tentativt og fleksibelt når sender forsøker flere måter å fange samme ide på.	Språket er uavhengig av en personlig stemme; lite modalitetsmarkører, lite Mentale og Verbale prosesser Språket er direkte og bokstavelig i stedet for nyvinnende og fantasifulle. ”Dette er fakta...dette er slik det er”. Språket er definitivt, presist, trenger rett ord for rett ting.
I kommunikasjonen forsøker vi å <i>overtale</i> noen til å innta et nytt standpunkt, bygge opp en ny felles forståelse.	Språket er i dette tilfellet brukt til å <i>overføre</i> kunnskap, øke mottakers kunnskapsmengde

Sutton poengterer at det på mange måter er riktig å knytte naturvitenskap til den høyre kolonnen i Tabell 4, men at elever får et galt inntrykk hvis dette er den eneste siden de møter.

Halliday er inne på det samme:

Technical terms are not, as a rule, created outright, in isolation from the discourse; they emerge discursively, as the 'macro-text' of the discipline unfolds. [...] any wording that is introduced discursively as a resource for reasoning may gradually become distilled; and in the course of this distillation out of successive instances of its occurrence, it becomes a new 'thing', a virtual entity that exists as part of a theory. It now 'stands to reason' as a part of our reconstructed experience; it can enter into figures, as a participant; and, as already remarked, it can no longer be unpacked. As a metaphor, it is

‘dead’ – because it has taken on a new, non-metaphoric life of its own (Halliday 1998, 221-2).

Jeg har funnet relativt få nominaliseringer som i seg selv var ideologisk interessante – de fleste var vitenskapelige begreper som en vil vente å finne en del av i denne type diskurs –men aldersgruppen til mottaker tatt i betraktning, vil en også vente relativt færre grammatiske metaforer sammenlignet med en diskurs for voksne.

2.5.7 Ergativitet

I dette avsnittet skal vi studere en annen side ved prosessene enn ’hva som foregår’. Vi skal i stedet se på *handlingsaspektet* ved prosessene, vi skal studere *ergativitet*. Når vi studerer ergativitet, så ser vi prosessene fra en annen synsvinkel, hvor prosessene har en grunnleggende likhet:

But while, as we have seen, there is clear evidence in the grammar for distinguishing one process type from another, there is also clear evidence for saying that, in a more abstract sense, every process is structured in the same way, on the basis of just one variable. This variable relates to the source of the process: what it is that brought it about. The question at issue is: is the process brought about from within, or from outside? (Halliday 1994, 162).

Alle prosesser har en nøkkeldeltaker, som kalles *medium*. Det er denne som realiserer setningen. I en Materiell prosess er det målobjektet i en transitiv setning som er medium, mens det er aktøren i en intransitiv setning. I tillegg kan en prosess ha en *agent*, som er en ytre årsak til prosessen. Dessuten kan vi ha ytterligere to deltakerroller: *benefisient* og *omfang*, men disse er mindre viktige for formålene med analysene, og blir ikke omtalt videre her.

Det viktige med ergativitet i diskursanalyser er at den kan gi innsikt i hvordan årsaks- og ansvarsforhold kommer til uttrykk. Vagle skiller mellom *Handlinger*, *Hendelser* og *Tilstander*, som tilsvarer tre måter

å representere erfaringer med den ytre verden på: som HANDLINGER (*Contras har drept mange bønder*), som HENDELSER (*Mange bønder har dødd*) eller som TILSTANDER (*Mange bønder er døde*) (Vagle 1995, 168).

Dette gjør det mulig å

representere de nicaraguanske bøndenes død på svært ulike måter: som en HANDLING med ansvarlige utøvende personer bak, som en HENDELSE – noe som (tilfeldigvis) har skjedd, eller som en TILSTAND – noe som bare er slik (Vagle 1995, 169).

Årsaks og ansvarsforhold er dermed knyttet til hvorvidt det er en agent til stede i teksten, og om denne er noenlunde spesifikk. Nominaliseringer og passivsetninger er en måte å skjule agent på. Men her må en være på vakt mot å generalisere, det kan være andre grunner og motiver til at agentrollen ikke er med.

I Hallidays system er det ikke avgjørende hvorvidt agent er menneske eller ikke for skillet mellom Hendelse og Handling. Det betyr at setningen

'Gravitasjonen trekker på alt som fins.'

er en Handling, fordi vi her har 'gravitasjonen' som agent (aktør i en Materiell prosess) og 'alt som fins' som Medium (målobjekt). Gravitasjonen er en ytre årsak. Det som imidlertid er interessant i en ideologisk analyse er ansvarsforhold hos mennesker, altså hos noen som kan foreta valg. Gravitasjonen kan ikke annet enn å trekke, og å holde gravitasjonen ansvarlig – i den mening som jeg legger i begrepet 'ansvar' i denne boken – for at noe skjer blir noe underlig. Poenget er hva mennesker får til å skje, ikke hva som skjer i kraft av naturen selv.

Jeg har derfor valgt å følge praksisen i Vagle (1995, 168), som hun framholder som en forenkling, men som er velegnet til mine formål.

- Mentale prosesser er holdt utenfor skjemaet, ettersom dette aspektet ikke er særlig relevant for denne typen prosesser.
- Alle Relasjonelle og Eksistensielle prosesser blir satt til å være Tilstander.
- Materielle, Verbale og Adferdsprosesser er Handlinger hvis det finnes en ytre, animat aktør, ellers er de Hendelser. (Dog er noen Materielle prosesser uttrykt med tilstandsperfektum (være som hjelpeverb) kodet som Tilstander).

Dette betyr at eksemplet over

'Gravitasjonen trekker på alt som fins'

nå i stedet blir en Hendelse, siden 'gravitasjonen' ikke er en animat aktør. (Her har jeg funnet tvilstilfeller; for eksempel har jeg ikke regnet en bakterie som en animat aktør).

Noen eksempler:

Handlinger: 'Forskerne bruker metoder', 'Tor svingte hammeren', 'Temperaturen måler vi med et termometer'.

Hendelser: 'Planetene gløder ikke', 'Søppeltømming ble innført', 'Naturfag kan hjelpe deg å forstå hva som hender rundt deg og i deg.'

Tilstander: 'Jorda stod stille i midten', 'Eldre stjerner er røde', 'Dødeligheten av lungebetennelse var tidligere meget høy'.

2.5.8 Modalitet

I forbindelse med transitivitet har vi oppholdt oss i den ideasjonelle metafunksjonen. *Modalitet* hører inn under den mellompersonlige metafunksjonen, det vil si meninger som gjenspeiler og opprettholder sosiale relasjoner mellom sender og mottaker. Den er knyttet til komponenten i situasjonskonteksten kalt relasjon, det vil si beskrivelsen av forholdet mellom deltakerne.

Modalitet er knyttet til meningsområdet mellom ja og nei, det mellomliggende området mellom positiv og negativ polaritet (Halliday 1994, 356). Hva dette betyr avhenger av hvilken underliggende talefunksjon som er involvert: Enten å gi eller kreve *informasjon*, eller å gi eller kreve *varer og tjenester*. I det første tilfellet betyr modalitet grader av sannsynlighet eller vanlighet, mens det i det andre tilfellet betyr grader av tilbøyelighet eller nødvendighet. Halliday kaller dette for henholdsvis 'modalization' og 'modulation'. Vagle (1995) bruker betegnelsene ekspressiv og interpersonell modalitet. Jeg har valgt å bruke betegnelsene i Faarlund, Lie, Vannebo (1997), hvor skillet over er betegnet som henholdsvis Epistemisk og Deontisk modalitet.

Hvis språkbrukerens holdning angår sannhetsverdien av innholdet i utsagnet, er modaliteten epistemisk. Går holdningen derimot på det å få utført eller gjennomført en viss handling, er modaliteten deontisk (Faarlund, Lie, Vannebo 1997, 580).

Innen epistemisk modalitet skiller Halliday mellom 'sannsynlighet' og 'vanlighet', mens han for deontisk modalitet skiller mellom nødvendighet og tilbøyelighet. Jeg har ikke kodet dette skillet i analysene, selv om de har vært anvendt for å bestemme type modalitet. (Halliday har også et skille som han kaller 'orientation' som jeg har utelatt i analysene.) For mine formål har jeg funnet det tilstrekkelig å skille mellom Deontisk og Epistemisk modalitet, og knytte tre valører til hver av dem: Sterk, Median, Svak. Denne graderingen tilsvarer ulike verdier, som anvist i tabellen nedenfor (Etter Halliday 1994, 358 og Vagle 1995 179, 185):

Tabell 5. Tre valører av modalitet.

<i>Valør</i>	<i>Epistemisk</i>		<i>Deontisk</i>	
	'Sannsynlighet'	'Vanlighet'	'Nødvendighet'	'Tilbøyelighet'
Sterk	sikkerhet	alltid	tvang, plikt	bestemt
Median	sannsynlighet	vanligvis	påbud, råd	ivrig
Lav	mulighet	noen ganger	tillatelse	villig

Modalitet er dermed en kategori som er forbundet med avsenderens holdning til gyldigheten i et utsagn, og kan uttrykkes på forskjellige måter i norsk (Lie 1996, 61ff, Vagle, Sandvik, Svennevig 1993, 177ff):

- Egne bøyingskategorier (*indikativ, imperativ* og dessuten *konjunktiv* som er lite brukt).
- Tempusformer. Preteritum uttrykker ofte modalitet som en avstandsform. Verbalhandlingen er ikke aktuell, den er noe som har vært det, men er nå avsluttet.
- Modale hjelpeverb (*burde, kunne, skulle, måtte*).
- Andre verb med modal funksjon (*få, ha, bli*).
- Adverbialer og adjektiver (*antagelig, visst, viktig, nødvendig*).
- Egne setninger. *Det er mulig at de har reist*.

Hodge og Kress (1993) diskuterer bruk av nektelser som uttrykk for modalitet, hvor nektelsen (gjerne flere på en gang) er transformasjoner av grunnformer (uten nektelser). Språket er rikt på muligheter for å uttrykke seg tvetydig. For eksempel kan ”kan” uttrykke både mulighet (det er mulig for meg å sykle; jeg kan sykle), eller at en autoritet gir meg lov (jeg kan sykle; jeg får lov). I den generelle læreplanen fant jeg flere eksempler på tvetydig bruk av modalitet – konteksten blir dermed avgjørende for tolkningen, hvor relasjoner mellom sender og mottaker blir viktig.

Det er flere sider ved ideologier i naturfagdiskursen som berører modalitet.

- Noe naturvitenskapelig kunnskap er velprøvd og etablert, mens områder nærmere den aktuelle forskningsfronten vil være mer tentativ og omstridt. På hvilken måte vil dette påvirke den Deontiske og den Epistemiske modaliteten? Senders posisjon er viktig for hvilket forhold elever tilbys til kunnskapen og for hvilken type kunnskap det er snakk om.
- Naturvitenskapelig kunnskap er i mange situasjoner innbakt i andre former for erkjennelse, det være seg estetisk, religiøs, eller ”common-sense”. Jeg forventer at en side av dette forholdet vil vise seg i modalitet; hvorvidt det på et personlig plan er ’tiltatt’ å gjøre slike grenseoverganger; og måten konflikter i ulike verdensanskuelser behandles på.
- Både tentativ og etablert kunnskap kan framlegges med ulike grad av sikkerhet. Elever kan også på en sterk eller mer dempet måte bli oppfordret til en bestemt type adferd, for eksempel i forhold til miljø. Hvordan framstilles vitenskapelig kunnskap i sosio-politiske spørsmål – hvor sikker er den?

For mitt formål er skillet mellom Epistemisk og Deontisk modalitet viktig, ettersom det innebærer ulike funksjoner i diskursen. Innen Epistemisk modalitet kan en skille mellom grader av vanlighet og sannsynlighet, mens en i Deontisk modalitet skiller mellom grader av nødvendighet og tilbøyelighet. Det interessante for mine formål er gråtonene mellom polaritetene ”Gjør!” og ”Gjør ikke!” i den Deontiske modaliteten, og mellom ”Det er!” og ”Det er ikke!” i den Epistemiske. Det er her at grader av usikkerhet som følge av be-

grunnelser kommer inn. Enhver markering av modalitet innebærer en svekkelse av sikkerheten, det å si at ”Toget kommer helt sikkert klokka tre” uttrykker normalt en svakere grad av sikkerhet enn å si at ”Toget kommer klokka tre”. Sagt på en annen måte, en sier at en er sikker når en ikke er det.

Noen eksempler på bruk av modalitet, modalitetsmarkøren er uthevet:

- Svak deontisk: ’Dessuten *bør* du passe på at det du spiser og drikker, er rent.’
- Median deontisk: ’Men du *kan aldri* være helt sikker.’
- Sterk deontisk: ’Vi *må* lære å bruke dette utstyret.’
- Svak epistemisk: ’Det ser *kanskje ikke akkurat* slik ut som du forestiller deg det.’
- Median epistemisk: ’Da er du *ofte* på et rom som kalles naturfagrommet.’
- Sterk epistemisk: ’Først omkring 1860 *beviste* den franske vitenskapsmannen Louis Pasteur at bakterier er en av årsakene til at sykdommer kan smitte.’

I det siste eksemplet er ’beviste’ forstått som et verb som kan uttrykke modalitet ettersom det uttrykker senders holdning til Pasteurs funn. Hvis ’beviste’ byttes ut med ’fant ut’ eller ’trodde’, blir styrken en annen.

2.5.9 Setningskopling

I dette avsnittet skal vi oppholde oss i den tekstlige metafunksjonen, som uttrykker forholdet mellom språket og dets omgivelser. Denne metafunksjonen er knyttet til mediering som komponent av situasjonskonteksten. Jeg har analysert en side ved denne metafunksjonen: forbindelsen mellom setningen og konteksten.

Koplingstyper

Når en tekst oppleves som sammenhengende; den handler om noe eller gir mening, sier vi at den er koherent. Denne interne tekst-sammenhengen kan være markert *eksplisitt* i teksten gjennom språklige markører (se nedenfor), *kohesjon*, men også ligge *implisitt*

i teksten, dette kalles *koherens*. (Merk at en tekst ikke behøver være koherent om den er bundet sammen gjennom kohesjon. Som vi skal se, betyr ikke markøren 'derfor' at leseren nødvendigvis finner en årsak.) En tekst hvor sammenhengen er implisitt (koherens) forutsetter at mottaker har den nødvendige kunnskap og erfaring om den aktuelle saken eller situasjonen. Teksten overlater mer av tolkningen til mottaker, og kan slik forutsette presupposisjoner fra mottakers side. En tekst som inneholder lite eksplisitte sammenbindinger er fortettet: den forutsetter at mottaker gjør større anstrengelser for å kunne trekke slutninger. Hvis det ikke er en kontekst hvor det er rimelig å anta at sender og mottaker har mange av de samme oppfatningene og verdiene, eller felles sosial bakgrunn og bakgrunnskunnskap, vil en tekst kunne virke manipulerende ved at mottaker "pådyttes" oppfatninger indirekte. Presupposisjoner er en viktig kilde for ideologisk innflytelse på diskurser.

Sammenhengen i teksten ligger dels i teksten selv, dels i at den viser til noe utenfor språket som en del av konteksten som deltakerne trekker inn i tolkningen. Å referere til et objekt i virkeligheten kalles å innføre en referent.

Vellykket referanse til et objekt krever ikke at begge parter faktisk kjenner til objektet. Det krever heller ikke at objektet faktisk eksisterer. Vi kan jo godt referere til troll uten at derved å forutsette at troll faktisk finnes. Det eneste som kreves, er at referenten kan gis eksistens innenfor en *kontekstuell ramme* (Vagle, Sandvik, Svennevig 1993, 135).

Når sammenheng i teksten dannes i selve teksten, snakker vi om ulike *kohesjonsmekanismer*, og en av dem er knyttet til tekstreferenter som omtalt over. Denne kalles *referentkopling*. Avhengig av hvordan sammenhengen er uttrykt, skilles det i denne hovedkategorien mellom tekstreferanse og leksikalsk kohesjon. Den første forbindelsen er mer grammatisk (bøyninger, bruk av bestemt artikkel, f. eks.), mens sistnevnte er knyttet til ulike former for semantisk identitet og slektskap. For eksempel solsystemet - planeter - Merkur. Denne måten å skape sammenheng på fant jeg var den dominerende i tekstene.

Setningskopling er som navnet tilsier koplinger mellom ulike setninger. Også her er det mange undergrupper.

Blandet kopling er koplinger mellom setninger og konstituenten. Eksempel på blandet kopling realisert med 'det': Pluto har en langstrakt bane sammenlignet med de andre planetene i solsystemet. *Det* betyr at den av og til kommer innenfor Neptuns bane.

Det er mange undergrupper, og jeg lister ikke alle her. En oversikt er gitt i Vagle, Sandvik, Svennevig (1993) side 147.

Mer om setningskopling

Analysene vil legge vekt på én av koplingstypene over, nemlig setningskoplingen, eller relasjonskopling (conjunction).

Jeg vil studere nærmere hvordan setninger er koplet sammen, helsetninger og leddsetninger. Setningskopling er uttrykt gjennom konjunksjoner og adverb (enkle adverb som står alene, konstruksjoner med -vis og -lig, adjektivfraser og preposisjonsfraser, og en del faste uttrykk).

I lingvistikk skilles det mellom sideordnede og underordnede konjunksjoner (subjunksjoner). Konjunksjoner og subjunksjoner tilhører ulike nivåer i tekstsyste­met. Subjunksjonene fungerer innenfor setningsgrensen, mens konjunksjonene koder relasjoner mellom setninger på et plan over setningsstrukturen. Subjunksjonene er derfor ikke tatt med i analysen av setningskopling. Dette fører til at en del subjunksjoner som har samme logiske struktur som konjunksjonene ikke blir inkludert, som for eksempel 'fordi'. Dette kan virke urimelig, men jeg har altså valgt å være konsistent i forhold til den funksjonelle grammatikken.

Konjunksjoner omfatter *og, eller, men, for*, samt sammensatte konjunksjoner *både-og, enten-eller, verken-eller* og kausalforbinderen *så*.

Relasjonskoplinger er en del av den tekstlige metafunksjonen som er egnet til å få fram registerforskjeller. Dette kan oppnås ved dikotomien *Enkle* eller mer sammensatte og *Komplekse* (emfatiske) markører for tekstsammenheng. I Halliday og Hasan (1985) er dette skillet knyttet til semantisk betydning (og ikke primært leksikogrammatisk nivå), selv om det er en viss sammenheng ved at preposisjonsfraser og adjektivfraser der er klassifisert som "komplekse". Setningskopling skiller registre fra hverandre. Et kjennetegn ved formelle registre er at de bruker mer emfatiske uttrykk, mens uformelle registre bruker enklere former eller lar mer av sammenhengen

være implisitt (Vagle, privat informasjon). Studiet av setningskopling kan dermed gi innsikt i hvilket forhold teksten etablerer mellom deltakerne i kommunikasjonen.

Kategorier setningskopling

Halliday og Hasan (1985) klassifiserer setningskopling i fire kategorier¹⁶:

- *Additiv* (og, eller, dessuten, i stedet, ...)
- *Adversativ* (men, imidlertid, tvert imot, uansett, ...)
- *Kausal* (derfor, så, på grunn av, som en konsekvens av, ...)
- *Temporal* (samtidig, tidligere, for det første, deretter, ...)

Nedenfor beskrives trekk ved setningskoplingene og kodesystemet; og hvordan setningskopling kan brukes til å belyse tekstens underliggende ideologi.

Enkle/Komplekse

Vagles studier har vist at forekomsten av *og*, *men* og *så* er register-skillende. Jeg har latt disse markørene stå som ”enkle”, mens alt annet da er ”komplisert”. Dette er en forenkling i forhold til Halliday og Hasan (1985), men som vil tjene hensikten med analysen, og som er enkelt å kode.

Setningskopling er også en måte å undersøke om hva slags type tekst en har med å gjøre: narrativer (fortellinger), instruksjoner, deskriptiver (beskrivende tekster) og argumentasjoner (Vagle, Sandvik, Svennevig 1993, 254).

Skillet Eksternt /Internt

Denne dikotomien illustrerer Halliday og Hasan med følgende eksempel (og jeg bruker det ettersom jeg ikke har funnet et like illustrerende eksempel på norsk!) (Halliday, Hasan 1985, 240):

1. Next he inserted the key into the lock.

16 Inndelingen er nokså lik Vagle, Sandvik og Svennevigs "Tekst i kontekst" (1993), bortsett fra at de har alternativ kopling ('eller') som en egen kategori, mens Halliday og Hasan oppfatter denne koplingen som en additivkopling. Dessuten har ikke Halliday og Hasan ikonisk kopling som en egen kategori.

2. Next, he was incapable of inserting the key into the lock.

Begge setningene åpner med Temporalkoplingen 'next'. Det første eksemplet markerer en relasjon mellom *hendelser* – først skjedde en ting, deretter noe annet. Tidssekvensen ligger i innholdet i det som ble sagt. Denne bruken av 'next' må forstås mot den ideasjonelle metafunksjonen, koplingen uttrykker en relasjon mellom innhold i den ytre verden.

I det neste eksemplet er det ikke en sammenheng mellom hendelser i verden; men i språket. 'Next' er nå en relasjon mellom meninger som er merket av senders eget avtrykk på situasjonen, og er slik knyttet til den mellompersonlige metafunksjonen. Det er en relasjon mellom steg i en *argumentasjon*.

Halliday og Hasan kaller de to uttrykkene for kohesjon for henholdsvis *Eksterne* og *Interne* relasjoner.

Et eksempel på en *Ekstern* kopling fra lærebøkene:

Jorda stod stille i midten, mens sol og måne vandret over himmelen.

Dette er en Temporalkopling, som i tillegg er Kompleks, realisert med 'mens'.

Eksempel på *Intern* kopling, som også er Additiv og Kompleks, realisert av 'videre':

Naturfagene er viktige; De gir oss for eksempel kunnskaper til å utvikle medisiner og utstyr til å bekjempe sykdommer. Videre gir de kunnskaper til å løse de store miljøproblemer.

I eksemplet over er 'videre' tolket slik at den peker mot det som er sagt tidligere, mot diskursen selv.

Skillet er interessant fordi balansen mellom Eksterne og Interne koplinger i en tekst kan si noe om vitenskapssynet som teksten implisitt formidler, og om hvilken relasjon sender etablerer overfor mottaker. Jeg vil vente at tekster som legger større vekt på naturvitenskap som en menneskelig virksomhet hvor kunnskapen er frambrakt i en kritisk prosess i forskersamfunnet vil ha større innslag av Interne koplinger; det innebærer større vekt på argumentasjonen som et ledd på veien til kunnskap om den ytre verden. Muligens vil også instrumentelle (irrealistiske) kunnskapssyn ha større vekt på

Interne koplinger i forhold til Eksterne. Samtidig vil en ”positivistisk” epistemologi hvor naturvitenskapelig metode gir utvetydig og sikker kunnskap om den ytre verden gi større innslag av eksterne koplinger; sosiale, vitenskapsinterne relasjoner er da mindre interessante. I en ”positivistisk” tradisjon framkommer kunnskap om naturen gjennom den enkelte forskers eksperimenter; i et sosialt konstruktivistisk perspektiv inngår resultatene av eksperimenter i forskernes argumentasjon.

Oppsummering: kodesystem

Det som nå er sagt innebærer at jeg har fire hovedkategorier koplinger: *Additive, Adversative, Kausale og Temporale*. Disse kategoriene er ikke uttømmende, noen forbindere vil ikke passe inn i et såvidt grovt skjema. Halliday og Hasan diskuterer noen eksempler: *Nå, selvsagt, uansett, vel, etter alt å dømme* (”*now, of course, well, anyway, surely, after all*”). Disse koplingene ble tenkt samlet i en egen samlekategori. Denne ble imidlertid ikke benyttet, alle koplingene kunne plasseres i skjemaet over.

Koplingene er dessuten enten *Enkle* eller *Komplekse*, og de er *Eksterne* eller *Interne*. Halliday og Hasan (1985) undergrupperer de ulike koplingskategoriene, men jeg vil ikke benytte underkategorier under kodingen fordi det gir mer detaljert informasjon enn jeg trenger for å skille registre, og trekke slutninger om tekstenes ideologier. Ytterligere informasjon oppveier ikke ulemper forbundet med et mer komplisert kodesystem.

Med dette avsluttes behandlingen av verbalteksten. I vedlegg 1 er det gitt en detaljert analyse av en tekstbit i henhold til kategoriene som er etablert. I dette vedlegget er også noen detaljer omkring analysene diskutert.

2.5.10 Bildeanalyse

Jeg har tidligere i dette kapitlet beskrevet det semiotiske rammeverket som Kress og van Leeuwen har lagt til grunn i sin bok om bildeanalyse. Nedenfor vil jeg beskrive analysemetoden i noe detalj, og kodesystemet som er brukt i bildeanalysen i denne boken.

I likhet med Halliday skiller de mellom tre metafunksjoner som realiserer ulike meninger i kommunikasjon: Den ideasjonelle (idea-

tional), den mellompersonlige (interpersonal) og den tekstlige (textual) metafunksjonen.

Ideasjonell mening

Deltakere i visuell grammatikk er ulike objekter. Den visuelle semiotikken må kunne representere objektene, eller deltakerne i en verden som er utenfor det visuelle systemet. Deltakerne kan framstilles på forskjellige måter, de kan inngå i ulike former for interaksjon. Et hovedskille går mellom *Narrative* og *Konseptuelle* prosesser. Mens *Narrative* prosesser er ting som foregår, handling og aktivitet, så viser *Konseptuelle* prosesser deltakere i termer av sin klasse, struktur, eller mening; hva de *er* i sin tidløse essens.

Det gis noen analyseeksempler i Vedlegg 2.

Narrative prosesser

I *Narrative* prosesser gjør deltakerne (som ikke nødvendigvis er mennesker) noe med eller mot hverandre, og denne aktiviteten viser seg i bildet som "vektorer". En vektor er et mønster eller et trekk i bildet; det kan være piler, hender som peker, en vei, eller en synslinje. Altså noe som assosieres med retning.

Noen ganger strekker vektoren seg fra en deltaker (aktør) til en annen (målobjekt). Den kalles da *Transaksjonell*. Hvis den ikke peker mot et målobjekt, er den *Ikke-transaksjonell*.

En spesiell type *Narrative* prosesser kalt *reaksjonsprosesser* har vektorer som går fra en aktørs øyne. Etter samme mønster som over kan disse være *Transreaksjonelle* eller *Ikke-transreaksjonelle*.

Sammenlignet med verbalspråk, så tilsvarer *Materielle*, *Verbale* og *Mentale* prosesser *Narrative* prosesser. *Verbale* og *Mentale* prosesser er *Narrative* i visuell grammatikk fordi de inneholder vektorer i form av snakke- eller tankebobler.

Konseptuelle prosesser

Konseptuelle prosesser deles i tre typer: *Klassifikasjonsprosesser*, *Analytiske prosesser*, og *Symbolske prosesser*.

Klassifikasjonsprosesser knytter deltakere til hverandre i form av at noe tilsvarer, ligner, eller er av samme slag som noe annet. En deltaker er det overordnede som andre deltakere klassifiseres i forhold til.

I *Analytiske prosesser* blir deltakere knyttet sammen i en del – helhet struktur. En bærer (helheten) utgjøres av et antall attributter. For eksempel er 'Norge' bærer i et norgeskart, og attributtene er de ulike byene, dalene, fjellene, elvene etc. som utgjør Norge.

I *Symbolske prosesser* er det en eller to deltakere. Hvis det er to deltakere, er det en *bærer* med ett eller flere *symbolske attributter*. Symbolske attributter påkaller oppmerksomheten hos mottaker gjennom sin plassering, størrelse, belysning, ved at de ikke helt passer inn i bildet, eller ved at har en særskilt symbolsk betydning i kulturen. Prosesser av dette slaget kalles *Symbolsk attributive*.

Den andre typen Symbolske prosesser har kun én deltaker, bæreren. Slike bilder skiller seg fra analytiske ved de ikke skal vise hva noe er og detaljer ved det som er, men i stedet vekker en slags stemning, eller atmosfære, for eksempel gjennom mye farger, skygger, eller redusert kontrast. Et typisk eksempel kan være et bilde av en fargerik soloppgang. Slike prosesser kalles *Symbolsk antydende*.

2.5.11 Iaktakerposisjonen

Sender og mottaker vil i bildekommunikasjonen tilsvare det Kress og van Leeuwen kaller de *samhandlende deltakerne* (oversatt fra 'interactive participants' av Baade Moen (1998)). Jeg vil også bruke 'iaktaker' (viewer) om mottaker i forbindelse med bilder.

Interactive participants are therefore real people who produce and make sense of images in the context of social institutions which, to different degrees and in different ways, regulate what may be 'said' with images, and how it should be said, and how images should be interpreted (Kress, van Leeuwen 1996, 119).

Noen ganger vil sender og mottaker kjenne hverandre i en ansikt til ansikt-kommunikasjon, andre ganger er de ukjente for hverandre, og mottaker har vage og kanskje idealiserte forestillinger om de valg og prosesser som ligger bak. For skolebøker vil situasjonen nettopp være at sender og mottaker er ukjente for hverandre. Kanskje i større grad enn for verbalteksten, er ikke "sender" en klart definert identitet.

Who is the producer? The photographer who took the shot?
The assistant who processed and printed it? The agency who

selected and distributed it? The picture editor who chose it? The layout artist who cropped it and determined its size and position on the page? (Kress, van Leeuwen 1996, 119).

En av de mest interessante dikotomiene er skillet mellom bilder som uttrykker *Krav* og *Tilbud*. I førstnevnte ser en deltaker (et menneske, vanligvis, det må i hvert fall være noe med øyne!) direkte på iakttakeren. Iakttakeren blir adressert med et visuelt ”du!”, skaperen av bildet bruker det til å henvende seg direkte til iakttakeren. I den siste kategorien, tilbudsbilder, ser ikke deltakere på iakttakeren direkte; bildet adresserer oss indirekte og gjør oss til tilskuerne. Det tilbyr oss kontakt i stedet for å kreve vår oppmerksomhet.

Et annet aspekt ved forholdet til iakttakeren er sammenhengen mellom størrelsen på bildeutsnittet eller zoomfaktoren og sosial avstand. ‘*Nærbilde*’ (bare ansiktet har plass i rammen), ‘*Middels avstand*’ (hele skikkelsen ses) og ‘*Lang avstand*’ (flere skikkelser har plass med rom omkring) antyder ulike sosiale relasjoner mellom representerte deltakere og iakttakere. Nærbildet indikerer ‘Intim sosial avstand’, mens fjernbildet indikerer ‘Upersonlig sosial avstand’ (Kress, van Leeuwen 1996, 154).

Det er dessuten av betydning hvorvidt motivet ses forfra eller om det ses skjevt fra siden. Frontal vinkel innbyr til større grad av innlevelse enn en Skrå vinkel.

Et aspekt ved forholdet mellom sender og representerte deltakere er elevasjonsvinkelen som motivet ses i fra. Tradisjonelt indikerer *Høy vinkel* at iakttaker er i en maktposisjon i forhold til de representerte deltakerne, mens *Øyenivå* tilsvarer likhet mellom iakttaker og representerte deltakere, og *Lav vinkel* gir makt til de representerte deltakerne.

2.5.12 Modalitet

Modalitet er ikke noe som er begrenset til verbaltekst, også bilder uttrykker modalitet:

The concept of modality is equally essential in accounts of visual communication. Visuals can represent people, places and things as though they are real, as though they actually exist in this way, or as though they do not – as though they are imaginings, fantasies, caricatures, etc. And, here too, modality

judgements are social, dependent on what is considered real (or true, or sacred) in the social group for which the representation is primarily intended (Kress, van Leeuwen 1996, 161).

På samme måte som den kontekstuelle rammen som en deltaker plasseres innenfor kan være ulike former for ”virkelighet”, kan bilder bygge på ulike kriterier på hva som er mest virkelig. Kress og van Leeuwen kaller dette for *Kodeorienteringer*. Jeg går ikke her inn på detaljene i dette begrepet, men ønsker å skille mellom to orienteringer som er relevante for bilder i naturfagbøker: den Naturalistiske og den Vitenskapelige kodeorienteringen. Den Naturalistiske kodeorienteringen er den vanligste. I vår kultur er orienteringen det balanserte 35mm fargefotografiet som viser virkeligheten slik den er. Fotografiet er det mest virkelige (moderne bildemanipulasjon til tross). Når fargene avviker; blir blasse eller for sterke, gjenspeiler ikke bildet virkeligheten like godt, det blir mer enn virkelig, eller mindre virkelig; i begge tilfeller uvirkelig.

Kress og van Leeuwen angir også andre kodeorienteringer. Vitenskap og kunst er eksempler på ”abstrakte” kodeorienteringer. I naturvitenskap er ”det virkelige” noe som ligger under enkeltfenomener og det konkrete; det er teorien eller modellen er det virkelige. Ikke ulikt kunst: ”[i]n modern art, the truth of painting no longer lies in being faithful to appearances, but in being faithful to something else, for example to some modern abstract truth...” (Kress, van Leeuwen 1996, 172). Denne kodeorienteringen har jeg kalt for *Vitenskapelig kodeorientering*, men den er altså videre enn dette navnet tilsier. Og modaliteten, som kun er kodet som *Sterk* eller *Redusert*, er relativ til denne kodeorienteringen. Det betyr at i en Vitenskapelig kodeorientering vil et abstrakt diagram kunne ha *Sterk* modalitet!

2.5.13 Komposisjon

Kress og van Leeuwen deler bildeflaten inn i ulike områder, som alle har generell betydning (i vestlig kultur) for hvilke meninger som iakttakeren finner. Bildeflaten er delt inn på denne måten:

Marg
Ideell
Gitt

Marg
Ideell
Ny

Senter

Marg
Virkelig
Gitt

Marg
Virkelig
Ny

I illustrasjonen over hører følgende begreper sammen:

Det ideelle – Virkelige: Det essensielle, høyverdige, generelle; det ”ideelle” er plassert i bildets øvre del, som kontrast til, eller i motsetning til, det detaljerte, særskilte, jordnære, det ”virkelige”, plassert i bildets nedre del.

Det gitte – nye: Det antatt kjente, uproblematiske, selvinnlysende; det ”gitte” er plassert til venstre i bildet, mens det som er saken, det problematiske og omstridte; det ”nye” kommer til høyre i bildet.

Selv om forklaringene over er gitt i generelle termer, betyr ikke det at en alltid finner en ideell – virkelig- eller gitt – ny -struktur i et bilde. Bildet må være komponert slik at strukturen blir (mer eller mindre) tydelig for iakttakeren.

Dette har vært en tildels kortfattet gjennomgang av kodene i bildeanalysen. Ikke alle aspektene ved bildeanalysen har vært like relevante for tolkningen. Dette avhenger ikke bare av problemstilling, men også av motiver.

2.6 Noen metodiske betraktninger

2.6.1 Valg av teoriramme og metode

Jeg har allerede knyttet teorirammen til hensikten med boken: Å finne naturfagdiskursens ideologier. Det ideologibegrepet som er lagt til grunn, gjør at ideologiene må finnes gjennom å lese mening-er mellom linjene. Vektleggingen av ’mening’ i en antropologisk forstand gjør at det var nærliggende å arbeide kvalitativt. Dette utelukker ikke at kvantitative tilnærminger også kunne gitt bidrag –

som det vil framgå har jeg brukt kvantitative data i analysene – men det overordnede perspektivet er kvalitativt.

Analysene i denne boken er ikke lærebokanmeldelser. Viktige sider ved lærebøkene er utelatt. For eksempel er ikke oppgaver eller praktiske øvinger og laboratoriearbeid trukket inn. Heller ikke har jeg vurdert graden av 'faglig korrekthet'. Dessuten er det gjort utvalg av læreboktekstene.

Selvsagt forsøker jeg gjennom analysene å si noe om bøkene også – senders perspektiver og bokas tone. Men det overordnede perspektivet er å bruke læreboka for å si noe om den norske naturfagtradisjonen. Læreboka er ett uttrykk for denne tradisjonen, den en av flere semiotiske moder. Andre uttrykk er ulike politiske dokumenter og lover og regler i skolen, eller hva som gjøres og sies i klasserommet i samhandlingskonteksten.

Forskningsprosjektet som denne boken er et resultat av hadde som oppgave å beskrive og forstå grunnleggende føringer på naturfagets ideologi, fagets tradisjoner. Fagets tradisjoner ligger imidlertid på mening skapt gjennom sosial samhandling i institusjoner, først og fremst skolen. Meningen har dermed en materiell side, derfor ble dette også en diskursanalyse. Hovedhensikten med diskursanalysen kan sies å være "å studere mening og de sosiale institusjoner som bærer mening som et hele" (Neumann 2001). Det er som diskursanalyse at innsikt i tekst og språkbruk får liv og relevans for bokens hensikter.

Begrensninger i tekstutvalget

Det ligger en begrensning i at utviklingen over tid ikke tas opp. Bøkene er skrevet for ikke bare en ny fagplan, men også et helt nytt fag i småskoletrinnet og i mellomtrinnet. I hvilken grad har det nye faget brutt med den gamle o-fagstradisjonen? Dette sier ikke denne boken noe om, men det er ganske tydelig at faget har fått en ny giv ved å få en plass på timeplanen, og nye lærebøker uten de mange faglige feilene som preget de gamle. Tidsrammer for avhandlingen har gjort det nødvendig å begrense tekstutvalget. Tekster fra arbeidsbøker og lærerveiledninger er ikke med i utvalget. Selv med denne avgrensningen har det ikke vært mulig å foreta en historisk studie.

Tekstutvalget er dessuten ikke identisk fra en bok til en annen. Som det fremgår av Tabell 1 og Tabell 2, så utgjør dette forskjellige antall sider i den enkelte boken, og jeg har i noen tilfeller måttet velge flere steder i boken for å finne stoff under ulike momenter. Det vil dermed være en viss likhet i felt-konteksten forstått som hovedmomentene. Men den vil også variere. Dette er ikke problematisk ideologisk, i og med at det kan nettopp skyldes vurderinger og normer av ideologisk karakter. Og i utvalget er det lagt vekt på å finne stoffet som best dekker punktene i læreplanen. Men ideologiene som finnes i den enkelte boken vil være sensitivt overfor utvalget. Det gjør at leseren av denne boken bør være forsiktig med å betrakte analysene som en helhetlig vurdering av den enkelte læreboken. Det er den ikke. Håpet er som nevnt snarere å sette ord på en tradisjon. Dessuten vil jeg vente at et grunnleggende ideologisk syn gjør seg gjeldende i noen grad på tvers av hovedmomenter.

I Faircloughs (1989) metode for kritisk diskursanalyse inngår også å studere prosessen fram til meningsdannelsen, det vil si å studere teksten som et resultat av en ideologisk påvirket produksjonsprosess. Det vil kunne omfatte å intervjuere forlagsredaktører, konsulenter, godkjennerne, og ikke minst forfattere, og også mottakere: Hvordan bruker og forstår elever lærebøker? En slik framgangsmåte ville gitt verdifull innsikt i hvordan ideologier skapes og opprettholdes. I avhandlingen ble det ikke rom for et slikt studium, forhåpentligvis kan framtidige studier kaste ytterligere lys over dette. En del kunnskap om dette i norsk sammenheng finnes allerede (Johnsen 1994, Nergård 1994).

2.6.2 Validitet og reliabilitet?

I kvantitativ forskning er det vanlig å skille mellom validitet og reliabilitet. Reliabilitet handler om hvorvidt funnene kan bli gjentatt eller reproduisert av en annen forsker.

Indre validitet henspiller på i hvilken grad forskningen kartlegger det fenomenet den er ute etter å kartlegge. *Ytre validitet* dreier seg i større grad funnene kan generaliseres til andre omgivelser som ligner de omgivelsene som forskningen kan gjennomføres i (Østerud 1998, 121). Overført til denne boken, så vil indre validitet henspille på hvorvidt jeg finner ideologiene som ”egentlig” er i tekste-

ne (jeg er ikke fremmed for en slik transcendent realisme også i humaniora og samfunnsvitenskap), mens ytre validitet henspiller på hvorvidt disse ideologiene er et uttrykk for naturfagets diskurs, og virker reproduserende på denne diskursen. Problemer omkring validitet forstått på denne måten er dermed diskutert i forrige avsnitt.

Både begrensningene på grunn av tekstutvalg og mangel på konkret kunnskap om produksjonsfasen og andre uttrykk for naturfagets diskurs må sies å svekke validiteten. Disse begrepene er imidlertid problematiske når de overføres til kvalitative og mer hermeneutisk orienterte studier. Et mer dekkende ord er kanskje å begrunne eller å sannsynliggjøre de funn som gjøres.

I framstillingen av analysemetoden har begrepene 'å beskrive', 'å tolke' og 'å forklare' blitt brukt i de tre trinnene tekstbeskrivelse, teksttolkning og tekstforklaring.

Reliabilitet i tekstbeskrivelsen

I tekstbeskrivelsesfasen kan det se ut til at vi står overfor en nøytral beskrivelse av 'språkets mekanikk', som ikke involverer tolkning fra forskerens side, og som dermed kunne gjøres til gjenstand for en analyse av validitet og reliabilitet slik det gjøres i kvantitative tilnæringer.

Selv om Hallidays funksjonelle grammatikk kan framstå som et logisk og velorganisert system, er språket en sømløs vev. Heller ikke på tekstbeskrivelsenivået er metoden en algoritme som gir en fullstendig objektiv beskrivelse av teksten. Også her er tolkning involvert. Like fullt bør det i denne fasen være større grunn til å vente at ulike forskere med samme teorifundament analyserer likt.

Som en test på reliabiliteten av min koding ble jeg enig med min medveileder Wenche Vagle om at hun skulle kode et tekstavsnitt uavhengig av meg. Underveis i kodearbeidet og til dels i tolkingen var jeg jevnlig i kontakt med henne for å diskutere problemer og uklarheter. Det burde derfor være stor grad av overensstemmelse mellom hennes og min koding, selv om hun på det tidspunkt testen ble gjort sa at hun ikke hadde arbeidet aktivt med koding på en stund.

Avsnitt C4 og deler av C5 i Helix side 84-85 ble valgt. Av alt 34 fullverdige prosesser var det uoverensstemmelse i 4 tilfeller når vi ser på hovedtypene (Materielle, Relasjonelle, etc.), og uoverens-

stemmelse i 12 tilfeller hvis vi inkluderer spesifisering av de enkelte prosessene (Materielle (gjøre, handle), Materielle (skape, endre), etc.). Overensstemmelsen på hovedprosesser anser jeg som god, mens den er mindre god for underspesifiseringen. Dette skyldes at distinksjonen mellom kategoriene blir mer utydelig på dette nivået. Spesielt har jeg funnet det problematisk å skille mellom ulike typer Materielle prosesser. I de fleste tilfellene endret jeg kodene som ikke stemte.

I første omgang fant jeg at tekstutdraget ved en feiltakelse ikke var kodet for modalitet. Etter at dette var gjort, ble det funnet god overensstemmelse med Vagle med hensyn til type modalitet (Deontisk eller Epistemisk), men vi var ikke enige om styrken (Sterk, Svak eller Median) (enige kun i ett tilfelle). Her var vi antagelig ikke samstemte om hva jeg hadde lagt i disse begrepene, og jeg valgte å beholde min koding.

Det var heller dårlig samsvar for setningskoplingen. Vi hadde uoverensstemmelser i 5 av 8 tilfeller med hensyn til om det var setningskopling, eller type. Her så det også ut til at jeg hadde oversett noen tilfeller.

På bakgrunn av dette fant jeg at reliabiliteten i min koding av transitivitet var ganske tilfredsstillende, mens den ikke var god nok for modalitet og setningskopling. Alle tekstene som til da hadde blitt kodet (8. klasse) ble derfor gjennomgått på nytt med hensyn på modalitet og setningskopling.

En av Vagles studenter, Veronika Kalmus, har skrevet en hovedoppgave hvor hun har analysert bilders grammatikk på bakgrunn av Kress og van Leeuwen, slik jeg gjorde (Kalmus 1998). Som en tentativ test på min reliabilitet i kodingen av bilder, sendte jeg henne 6 bilder og mitt kodeskjema. Alt i alt var samsvaret brukbart. Vi var ikke enige om skillet mellom Analytiske og Symbolske bilder, som hører til klassen av Konseptuelle bilder. I tillegg til ulike vurderinger av tvilstilfeller, er det sannsynlig at vi ikke hadde helt lik forståelse av teorifundamentet. For alle kodekategoriene sett under ett i testen, forandret jeg 5 koder av ulike slag.

Disse enkle testene understreker også at disse analysene vil preges av tvilstilfeller som kan tolkes som to eller av og til flere prosesser, slik at en full overensstemmelse ikke er realistisk.

Teksttolkningen

Som tidligere nevnt, så kan ikke teksttolkning ses isolert fra tekstforklaringen. Begge har et tolkningsaspekt ved seg, og i teksttolkningen brukes tekstbeskrivelsen som grunnlag for tolkning.

Et spørsmål som reiser seg er hvilken status mine tolkninger vil ha i forhold til en annen leser, for eksempel eleven. Det må følge av perspektivet i teorirammen at de tolkningene som jeg gjør som forsker ikke er prinsipielt forskjellige fra de som gjøres av en normal leser. Dette er poengtert av Vagle:

Jeg bruker termen *(tekst)tolkning* både om analysestadiet Tolkning og om den tolkningen deltakerne selv foretar – fordi det grunnleggende dreier seg om samme prosess. Forskjellen er bare at tolkningsprosessen for deltakerne normalt er ureflektert og automatisk, mens den kritiske tekstanalyse-utøveren er seg mer bevisst hva hun gjør. Teksttolkning oppstår i et møte mellom det som er i tolkeren og det som er i diskursen, der tolkeren investerer sine ressurser: kunnskap om språket (inkludert kommunikativ kompetanse), erfaringer om verden (kunnskap, antagelser, tro osv.) og evnen til å trekke slutninger (Vagle 1995, 199-200).

Det som gjør min tolkning av teksten annerledes i forhold til en ”vanlig” lesning er at jeg som en del av konteksten bruker kunnskap om tekst og kontekst aktivt i lesningen, altså et samspill mellom kritiske strategier (se over) og et ønske om å finne meningspotensialer i teksten.

Tekstforklaringen

Et kjennetegn ved kvalitative studier er at man framfor å søke generelle lovmessigheter som kan etterprøves objektivt gjennom bestemte metoder, søker dypere forståelse av et mer avgrenset problemkompleks.

Det er [...] ikke snakk om den type forklaringer som man i samfunnsvitenskapen kommer fram til når man søker etter lovmessigheter. I følge Andersen kan man skille mellom to typer forklaring. For det første dreier det seg om forklaringer hvor en faktor determinerer en annen (tyngdeloven determinerer f. eks. menneskenes adferd på jorden). For det andre kan forklaringer sees som faktorer som gir økt forståelse for hvor-

for et fenomen er som det er, men som altså ikke er determinerende for dette fenomenet. Det er forklaring i denne siste forståelsen det dreier seg om på det siste analysetrinnet, og metoden på dette trinnet vil i likhet med metoden på de to øvrige trinnene være av kvalitativ, hermeneutisk art (Baade Moen 1998, 40).

Å forklare en ideologi gjennom å identifisere hvilke grupper som er tjent med den, betyr ikke nødvendigvis at denne gruppen er årsak til ideologien. Men det kan bety at en har identifisert hvem som ikke er tjent med at den forandres eller synliggjøres.

Tillegg: Lærebøkene som tekstutvalgene er hentet fra

5. klasse

Eliassen, B., Krohg-Sørensen, R. (1997) *Stimulus 5*. Oslo: Forlaget Fag og Kultur.

Grimeland, G., Knapp, T., Oxaal, U. (1997) *Meitemarken, magneten og mangfoldet*. Oslo: Landbruksforlaget.

Newth, E. (1997) *Aktivitet og undring*. Oslo: Gyldendahl Norsk Forlag ASA.

8. klasse

Ekeland, Johansen, Rygh, Busengdahl Strand (1997) *Tellus 8. Natur- og miljøfag for ungdomstrinnet*. Oslo: Aschehoug.

Gjefsen, B., Myhr, S., Mæhle, A. (1997) *Natur- og miljøfag. 8. klasse*. Oslo: Gyldendahl Undervisning.

Gulbrandsen, J. E., Tanggaard, J. (1997) *Forsøk og fakta*. Oslo: NKS-Forlaget.

Isnes, A., Kristensen, T., Tysdahl, B., Östtveit, K. (1997) *Helix 8*. Oslo: J. W. Cappelens Forlag as.

3 Ideologier i den generelle læreplanen¹⁷

3.1 Innledning

Den generelle læreplanen¹⁸ (KUF 1993) er et ideologisk dokument som legger bindende retningslinjer for arbeidet i skolen. Hvilke verdier skal det bygge på og hvilken type elev skal skolen utdanne? Den behandler slik sett en tenkelig eller ønsket virkelighet mer enn den konkrete virkeligheten i klasserommet. For å forstå L93 må vi også trekke inn planens juridiske status, institusjonelle forankring, og måten den har blitt til på. I denne kontekstuelle rammen finner vi motsetningsfylte mål. Planen er ”et forpliktende grunnlag” for arbeidet i skolen. For læreren som ønsker å trekke planen inn i planleggingen av undervisningen er det dermed ønskelig at planen er så klar som mulig. For Stortinget var det viktig at den samlet mange nok interesser til at den kunne få tilslutning. Noen grupper vant fram med sine synspunkter på bekostning av andre, samtidig måtte sluttresultatet kunne samle innsats og ’kamouflere’ underliggende motsetninger. I tillegg til åpne og eksplisitte ideologier vil planen dermed kunne inneholde underliggende eller skjulte ideologier, som i høy grad har et sosialiseringspotensiale, og som kan ha utilsiktede virkninger hvis elever fanger opp underliggende meninger. Begrepet ”skjult læreplan” er nærliggende, og er i seg selv en viktig grunn til å hente fram det som står mellom linjene (Apple 1971, Gudem 1982, Portelli 1993).

Nedenfor vil tekstbeskrivelsen og teksttolkningen av læreplanen bli framlagt i tråd med metoden presentert i forrige kapittel. En kort tekstforklaring av funnene blir gjort før ideologier om naturvitenskap og teknologi blir diskutert.

3.1.1 Hvordan er sammenhengen i teksten skapt?

Teksten er lettlest på den måten at den er fri for tekniske uttrykk og typiske fremmedord, språket oppleves som ”levende” og teksten

¹⁷ Den første delen av dette kapitlet er publisert i Knain, E. (1999) Den generelle læreplanen: mellom danning og tilpasning. *Norsk pedagogisk tidsskrift* 82(1), 13-23.

¹⁸ Den fullstendige tittelen er ’Læreplan for grunnskole, videregående opplæring og voksenopplæring – generell del’; den vil her bli omtalt som ’den generelle læreplanen’, eller bare ’L93’. Sidehenvisninger til særtrykket.

bærer preg av å være skrevet med engasjement. Det er et visst innslag av ord som ikke er i vanlig bruk, og som jeg oppfatter som gammelmodige eller nostalgiske ("Elevenes hug til å prøve seg") Samtidig oppfatter jeg teksten som *tett*. Teksten viser aldri til et annet sted i teksten, til tross for at samme emne dukker opp flere steder.

Leseren blir flere steder i L93 invitert med på store sprang hvor mye er utelatt. Slike fortattede tekster finner vi vanligvis når sender og mottaker deler den samme erfaringsbakgrunn, og kanskje har en innforstått enighet, de forsøker å løse et felles problem, eller i hvert fall det samme problemet. Det er da ikke nødvendig å ta hele argumentasjonen.

Senderen er aldri synlig i teksten. Det er heller ikke mottaker. Vel å merke som separate aktører; begge er nemlig veldig til stede gjennom pronomenene 'vi', 'oss' og (mye oftere) 'vårt'. Her markerer teksten en sterk underforstått solidaritet med leseren. Alle aktører i norsk skole blir på denne måten en stor gruppe, som arbeider med felles problemer gjennom felles innsats mot felles mål.

Denne innforståtte solidariteten mellom sender og mottaker, kan – gjennom den asymmetriske relasjonen mellom sender og mottaker –virke manipulerende. Legg merke til bruken av 'derfor' i sitatet nedenfor (hentet fra "Det skapende menneske"):

Tre tradisjoner

Opplæringen må derfor tuftes på og vise tidligere tiders bidrag, slik de har nedfelt seg i menneskenes store tradisjoner for skapende arbeid, søking og opplevelse. Kjennskapet til disse tre tradisjoner viser at hver generasjon kan føre nye innsikter til de foregåendes erfaring, at vanetenking kan brytes og kunnskap kan ordnes på nye måter - og at de som vokser opp nå, vil yte skapende bidrag for dem som kommer etter. Undervisningen må derfor legges opp slik at elever og lærlinger selv kan ta del i videre utvikling av praksis og i innhenting av ny kunnskap (L93, 12).

Kausalkoplingen "derfor" i siste setning gjør at setningen er en konklusjon på setningen foran, den følger av den. Men mens setningen foran er en konstaterende *beskrivelse* av historien (første del

påstand om, andre del en spådom om historien) er den andre setningen en *ideologisk* påstand om *hensikten* med utdanningen. Avsender legger til grunn at ved å beskrive virkeligheten gir svaret på hensikten med utdanningen seg selv. Jeg peker på dette som et eksempel på ”pseudoargumentasjon”: leseren skal tro at hun eller han er blitt overbevist av et argument, men argumentasjonen er overtalelse, ikke en reell dialog med leseren.

3.1.2 Hvem handler?

Det mest interessante ved den generelle læreplanen er kanskje ikke *hvilke* prosesser som foregår, men hvordan de er *realisert*. En fullstendig prosess er transitiv hvis den strekker seg fra en aktør til et mål for prosessen, men det er ikke alltid at prosessen realiserer de ulike deltakerrollene. Hvis vi studerer det som foregår i termer av Handling, Hendelse eller Tilstand i L93, så forekommer det ikke prosesser som er Handlinger utført av ansvarlige aktører, de er Hendelser, noe som (bare) skjer, eller Tilstander (noe bare er slik). Det skjer blant annet ved at aktør er en abstrakt størrelse; gjerne en Nominalisering. Det betyr at representerte deltakere er inne i Nominaliseringen, men blir ikke synliggjort. I tillegg forekommer krympede prosesser i et betydelig omfang, som har et verb men ikke deltakere.

Et (litt tillempet) eksempel fra L93 illustrerer dette: *Bivirkninger er blitt registrert sent (L93, 14)*. I denne Materielle prosessen (*registrert*) er ytre årsak underforstått gjennom en passiv-konstruksjon (*er blitt*), slik at prosessen er en Hendelse (egentlig passivhandling). Setningen *Forskerne registrerte bivirkninger sent* er imidlertid en Handling, med forskerne som ansvarlige aktører. Setningen *Registreringen er sen* uttrykker derimot en Tilstand.

I den siste overgangen har det skjedd noe vesentlig. Verbet ‘er’ uttrykker nå en Relasjonell prosess, tingen ”registreringen” tillegges en egenskap, at den er sen. Verbet ‘å registrere’ har dermed gått over til å bli et substantiv, en Nominalisering.

I en mellomstilling mellom fullverdige prosesser med deltakere realisert av bøyde verb på den ene siden og Nominaliseringer på den andre finner vi prosesser som har verb, men ikke deltakere, såkalte Krympede prosesser.

I eksemplet over er ”Oppfinnsom tenking innebærer å kombinere det en vet, til å løse nye og kanskje uventede praktiske oppgaver” (L93, 14) er ”oppfinnsom tenkning” en Nominalisering, mens ”å kombinere det en vet” og ”å løse nye og kanskje uventede praktiske oppgaver” er Krympede prosesser.

Nominalisering innebærer at et verb går over til å bli substantiv. Nominaliseringer i sitatet over er *Opplæringen, bidrag, arbeid, søking, opplevelse, kjennskapet, innsikter, erfaring, vanetenking, Undervisningen, utvikling av praksis, innhenting av kunnskap*. Det er ellers mange Nominaliseringer i L93. Det gjør at det som foregår framstår som Tilstander og Hendelser i stedet for Handlinger. I stedet for at et ansvarlig subjekt har fått noe til å skje, så har det ”tilfeldigvis” skjedd, eller det bare er slik. En overgang fra verb til substantiv kan ha mange virkninger: fra *prosess* til *tilstand*, fra *aktivitet* til *objekt*, fra det *spesifikke* til det *generelle*, fra det *konkrete* til det *abstrakte*. Nominaliseringer er dessuten sjeldent knyttet til tid, og står dermed utenfor tid og årsakssammenhenger (Hodge, Kress 1993). Overgangen fra verb til substantiv innebærer at detaljer går tapt og spesifiseringsgraden blir lavere. Teksten blir dermed mer åpen for tolkning. Det blir vanskeligere for leseren å forholde seg kritisk til det som står, rett og slett fordi mye er utelatt. Dermed vil en av L93s viktige funksjoner lettere kunne gå i oppfyllelse: Å forene ulike lesere med ulike ideologiske oppfatninger til innsats for felles mål. Dette skjer ved at L93 gis et tidløst preg, blir løftet ut av sosiale konflikter og politisk uenighet, og ikke minst ideologiske motsetninger.

3.1.3 Prosesser i bildene

Mitt første inntrykk da jeg leste denne teksten da den nettopp hadde kommet ut, var at bildene tjente en estetisk funksjon. Bildene pyntet opp og skapte pauser og luft i teksten. Samtidig ga de teksten et litt høytidelig og tidløst preg. Det siste er et inntrykk som en grundigere analyse forsterker. Uten dermed å underslå at bruken av bilder er en interessant gjennomgang av sentral kunst. Men i et sosialsemiotisk perspektiv blir andre spørsmål viktigere: hvorfor er de ulike bildene valgt? Hvilke ideologiske hensikter tjener de? Hvorfor den tunge vektleggingen av klassisk kunst i stedet for mer tidsaktuelle

bilder som er nærmere knyttet til elevers hverdag, til dagens samfunn, eller konkret til skolen?

Bilder har sin egen grammatikk som er beslektet med språkets (Kress, van Leeuwen 1996). Hva skjer i bildene? Foregår det andre prosesser i bildene enn i teksten? Også modalitet kan undersøkes i bilder, som i tekst.

Min analyse viser at bildene utfyller teksten – bildene fyller ut et *menneskelig* aspekt som teksten mangler. Teksten er dominert av abstrakte prosesser uten menneskelig deltakelse, og hvor mennesker er omtalt i helt generelle vendinger. Bildene er preget av handling, av konkrete mennesker som gjør noe i en eller annen kontekst. En videre analyse peker mot at dette ikke er et brudd med tekstens ideologi, men snarere utfyller og styrker bildematerialet L93s ideologiske innhold. Mens det verbale språket ikke viser konkrete mennesker i konkrete situasjoner, viser bildene dette aspektet – men denne grammatiske aktiviteten er lagt til fortiden, og uttrykt gjennom redusert modalitet i form av klassisk kunst.

3.1.4 Modalitet i teksten – forholdet til mottaker

Det forekommer flere klare påbud til mottaker: Utdanningen *må*..., opplæringen *skal*..., men modaliteten svekkes av at det er institusjoner og prosesser som skal og må, og dermed underforstått enkeltpersoner som ikke er spesifisert. ‘Bør’ brukes også, og er en svakere ”tvang” enn ‘må’.

Avsender behøver ikke å beskrive en faktisk verden, men ved å beskrive en *mulig* verden, eller en *ønsket* verden, kan mottaker ved å trekke inn relevant kontekst forstå at denne mulige eller ønskede verden er det som hun skal arbeide for å oppnå. Dette tror jeg er en viktig side ved L93. Den spenner ut en visjon om utdanning, og henvender seg like mye til en ønsket verden som den faktiske verden. Dette gir spillerom for ideologisk styring av diskursen, fordi det ikke alltid er klart hvilken ”verden” som er den som gjelder. Og maktrelasjonen mellom sender og mottaker gjør at sender kan gjøre sin forståelse av verden til den som teller. Dette blir en del av den underforståtte solidariteten og presupposisjonene. Det viser seg også i en slags ”rytme” i argumentasjonen i teksten. Først beskrives verden, deretter settes det opp mål for undervisningen.

3.1.5 Modalitet i bildene

Modalitet er ikke noe som er begrenset til tekst, også bilder uttrykker modalitet som omtalt i kapittel 1.

På samme måte som den kontekstuelle rammen som en referent plasseres innenfor kan være ulike former for 'virkelighet', kan bilder bygge på ulike kriterier på hva som er mest virkelig.

Det er bare fire bilder i L93 med optimal realisme (fargefoto-grafi), og av disse er det bare ett som viser noe fra hverdagen (til de fleste av oss, ihvertfall): passasjerflyet (side 17). De andre tre er fotografier av skulpturer. Bildeserien viser nesten ingen motiver fra hverdagen i dagens samfunn, eller fra elevens hverdag i og utenfor skolen. Dette støtter min konklusjon fra tekstanalysen: forfatterne har forsøkt å løfte L93 ut av dens politiske og sosiale basis. Ved å gjøre planen tidløs, heves den over kontroverser, og kan slik samle mange deltakers innsats. Målene kan lettere framstå som felles. Dette er en veldig viktig ideologisk føring i L93: felles innsats mot felles mål.

3.1.6 Iaktakerposisjonen i bildene

Forholdet til mottakeren som iaktaker er mer komplisert enn forholdet til mottaker som leser av tekst. Nedenfor skal jeg se på noen trekk ved bildematerialet som kan belyse hvilket forhold L93 etablerer til mottakeren.

I Kress og van Leeuwens (1996) framstilling er kanskje skillet mellom krav- og tilbudbilder den mest interessante dikotomien. I førstnevnte ser en deltaker (et menneske, vanligvis, det må i hvert fall være noe med øyne!) direkte på iakttakeren. Iakttakeren blir adressert med et visuelt "du!", skaperen av bildet bruker det til å henvende seg direkte til iakttakeren. I kategorien tilbudbilder ser ikke deltakere på iakttakeren direkte; bildet adresserer oss indirekte og gjør oss til tilskuere. Det tilbyr oss kontakt i stedet for å kreve vår oppmerksomhet.

I L93 er alle bildene med ett unntak tilbudbilder. Det eneste kravbildet er maleriet "Eftasvæl" (1916) av Jean Heiberg (L93, 30). Jenta som står ved bordet ser direkte mot iakttakeren mens resten av familien er opptatt med måltidet.

Et annet aspekt ved forholdet til iakttakeren er sammenhengen mellom størrelsen på bildeutsnittet eller zoomfaktoren og sosial avstand. ‘Nærbilde’ (bare ansiktet får plass i rammen), ‘Middels avstand’ (hele skikkelsen ses) og ‘Fjernbilde’ (flere skikkelser har plass med rom omkring) antyder ulike sosiale relasjoner mellom representerte deltakere og iakttakere. Nærbildet indikerer ‘Intim sosial avstand’, mens fjernbildet indikerer ‘Upersonlig sosial avstand’ (Kress, van Leeuwen 1996, 154). I L93 antyder bildene stort sett upersonlig sosial avstand. Dette motvirkes av at nesten alle bildene viser motivet rett forfra. Det innbyr til større innlevelse enn når motivet vises skjevt fra siden. Det er dermed likhetstrekk mellom iakttakerposisjonen og mellompersonlig modalitet; hvor nødvendig er det at mottaker gjør noe eller mener noe. I begge tilfellene er budskapet et ”både-og”.

3.2 Ideologiske føringer i teksten – noen eksempler

3.2.1 Om de innledende bildene

Forsidebildet, et maleri av Nikolai Astrup ”Sommervind og lekende barn”, vender blikket bakover i tid; til en nostalgisk fortid. Så kommer et bilde med et religiøst motiv fra kristendommens innhold uttrykt i moderne form, ”Ishavskatedralen”, et glassmaleri av Victor Sparre fra 1919. Det viser noe som har skjedd (i følge kristen tro; men ikke alle kristne ser på f. eks. Jesus oppstandelse som en begivenhet som konkret skjedde i historisk tid). Så følger bildet av stenkors (fra 1100-tallet); et helt annet bilde med mer symbolsk innhold; kristendommen er en levende kraft i dag; den har vært det lenge; og (underforstått) den skal fortsette å være det. Stikkordet er *felles tradisjon*. En tradisjon som retter seg mot framtiden.

Deretter tones religionen ned. Kunst og natur blir mer påfallende trekk i det neste bilde, Anne - Lise Knoffs ”Miraklet i Amsterdam”. Her vil jeg trekke inn et aspekt ved bildets komposisjon, skillet *Det ideelle – Virkelige*: Det essensielle, høyverdige, generelle; det ‘ideelle’ er plassert i bildets øvre del, som kontrast til, eller i motsetning til, det detaljerte, særskilte, jordnære det ‘virkelige’ plassert i bildets nedre del. I bildet av stenkors var dette klart markert i form av et skille mellom korsets øvre deler (selve korset)

sett mot himmelhvelvingen, og dets forankring på landjorda sett mot et landskap i det fjerne. Havets horisont markerer skillet. I ”Miraklet i Amsterdam” er skillet Ideelt – Virkelig borte.

I Delacroixs bilde ”Friheten fører folket” kommer skillet tilbake for fullt, men denne gangen er det nasjonalstaten som har plassen til det Ideelle. Det religiøse aspektet er borte (om enn ikke i uttrykket), sekulære krefter får spillerom. Nasjonalstaten har tatt plassen som det bærende og samlende. Verdslige konflikter og gjøremål dominerer.

Innledningsvis er det likevel en klar betoning av kristendommen. Det er fristende å se det i sammenheng med pågående debatter i samfunnet. Det er for eksempel mange religioner representert i Norge i dag, ikke minst gjennom innvandring. Men sekulære livssyn har sakte men sikkert vunnet terreng, og flere ny-religiøse retninger har en viss oppslutning og interesse. Statskirkeordningen blir med jevne mellomrom tatt opp til vurdering både av kirkens egne og av andre. Det er stadig konflikter mellom kirkens representanter og blant andre politikere om homofili, abort, og kvinnelige prester. Det nye religionsfaget i L97 har vakt sterk strid. Disse diskusjonene er rimeligvis helt utelatt i L93. De er likevel bakgrunnskunnskap hos leseren og del av den sosiale konteksten omkring L93.

Planen blir også forsøkt løftet ut av nåtiden av en sterk underforstått solidaritet mellom avsender og mottaker, og en veldig vektlegging av felles referanserammer (det kommer jeg tilbake til). Nettopp det er en viktig funksjon for ideologier: å forene innsats til tross for at aktørene ikke er enige. Skolen kan ikke fungere uten at et stort antall mennesker trekker i lag. Det krever en viss ro om overordnede mål, stadige og dype konflikter ville vært et problem. Det gjelder både politisk og praktisk. Dermed er det et mål for L93 som politisk og ideologisk dokument å både angi skolens ideologiske grunnlag og samtidig unngå opprivende strid om dette grunnlaget.

L93 legger både direkte og indirekte stor vekt på felles referanserammer og enkeltindividers bidrag til felles mål. I begge disse aspektene kan vi finne at L93 søker seg tilbake til fortiden. Det er enklere å skape samhold og fellesskapsfølelse i historien enn i en uoversiktlig nåtid. I bildematerialet vises enkeltindivider som teks-

ten utelater, men med redusert modalitet og motiver fra fortiden. Bilderammer og perspektiv diskutert over formidler både involvering og avstand. ”Ja, denne teksten handler om deg, iakttaker, men ”du” er en del av ”oss”, norsk kultur og våre felles referanserammer”. L93 kan litt karikert oppfattes som et forsøk på å skape motvekt mot en fragmentert og relativistisk (nihilistisk) samtidskultur ”den postmoderne tilstand”; moderniteten slår tilbake.

Det er ingen overraskelse. Et av de mest fundamentale behov nasjonalstaten har er å sosialisere dens innbyggere inn i den nasjonale kulturen, innbefattet landets offisielle historie, slik at nasjonalstaten blir det som den til alle tider har hevdet å være: en felles kultur for alle medlemmer. ”Gjennom skolevesenet fører nasjonalstaten nye medlemmer inn i den nasjonaliserte kulturen – innbefattet dens offisielle historie. Dermed realiserer man i samtiden det nasjonalstaten påstår å ha vært til alle tider: en felles kultur for alle medlemmer” (Pettersen 1997, 9). Skolen er en av de viktigste arenaer for å skape en felles mengde med kunnskap, oppfatninger, historier og symboler. Hvert medlem konstruerer en identitet i dette rammerverket. Problemet er bare at felles referanserammer er enklest å snakke om på et ideologisk nivå, fjernt fra konkrete saker og kontekster.

3.2.2 Eleven og kulturarven

Den generelle læreplanen er som kjent delt i ulike mennesketyper. I ”Det skapende menneske” er det interessante passasjer som knytter sammen vitenskap, framgang og elevens kreativitet. Nedenfor følger en passasje under hovedavsnittet ”Kreative evner”. Den er interessant fordi den markerer et temaskifte i teksten. Først kommer to avsnitt om barn og kreativitet, deretter en generell beskrivelse av hva skapende evner er, med eksempler. Deretter følger passasjen nedenfor:

Undervisningen må derfor vise hvordan oppfinnsomhet og skaperkraft stadig har endret menneskenes levekår og livsinnhold, og under hvilke historiske vilkår det har skjedd. Fortidens små og store landevinninger gir ikke bare respekt for det mennesker før oss har frambrakt. De viser også at fremtiden er åpen, og at dagens unge kan forme den med sin innsats og sin fantasi. Kulturarven er ikke ensidig rettet mot fortiden, men en

skapende prosess, der ikke minst skolen er en viktig deltaker (L93, 11-12).

Nedenfor vil jeg analysere avsnittet mer i detalj ved å følge innholdstunge ord gjennom teksten – referentkjeder – og ved å studere setningskopling, prosesser og modalitet.

En referentkjede er knyttet til ny kunnskap og utvikling: *oppfinnsomhet og skaperkraft – fortidens små og store landevinninger – kulturarven*. Her er det en utvikling gjennom sitatet fra menneskelige egenskaper til resultater av disse, som til slutt har blitt en kulturarv.

En annen er knyttet til framtid og fortid: *historiske vilkår – mennesker før oss – framtiden – dagens (unge) – fortiden – skapende (prosess)*. Avsnittet knytter skolen til en historisk utvikling, og plasserer undervisningen mellom nåtid og framtid. I vekslingen mellom framtid og nåtid forsøker teksten å balansere noen motstridende hensyn. Hvis vi går ”under” teksten, kan vi finne ut mer om hvordan det har foregått.

Det foregår hovedsakelig Hendelser og Tilstander i teksten. Aktørene er abstrakte, eller også Nominaliseringer. Det som dermed skjer (grammatisk) i avsnittet, er at anonymiserte Hendelser går over til en Tilstand. Samtidig inneholder sitatet én Handling: ”dagens unge kan ...” . I siste setning blir noe avsluttet, nominaliseringen ”Kulturarven”, tillagt egenskaper som at den er åpen for forandring. Noe (grammatisk) avsluttet er det ikke likevel, kulturarven er også en skapende prosess. Sitatet over balanserer mellom tradisjon og en åpen framtid, og legger størst vekt på det siste.

Første setning inneholder en Kausalkopling, ”derfor”. Det ser dermed ut til at avsnittet følger av teksten forut for avsnittet. Det er imidlertid ikke mulig å se at det er tilfelle. Koplingen fungerer dermed manipulerende overfor leseren, som skal tro at hun har fått begrunnelser; og dermed skal gå med på hva utdanningen skal vise.

Det er lite uttrykt modalitet i teksten. Vi finner sterk modalitet i første setning ”Undervisningen må”...). Interessant i siste setning: ‘kan’ har en tvetydighet i forhold til modalitet; det kan både bety ‘er i stand til’ og ‘har lov til’. Rimeligvis vil ikke avsender ”ta for sterkt i”. Hvilke områder, på hvilken måte og under hvilke forutsetninger *kan* unge påvirke sin framtid?

Den sterke vektleggingen av *tradisjon* er mer aksentuert andre steder, her i ”det allmenndannede mennesket”:

[Opplæringen] skal vise hvordan vår erkjennelse har grodd fram ved et langt skaperverk, som spenner over mange generasjoner og har krysset mange grenser. Slik opplæring gir respekt og aktelse for det mennesker før oss har utrettet, og lar oss plassere oss selv i en historisk utvikling (L93, 29).

Bruken av personlige pronomener er interessant her. ”Vår” i første setning er neppe de samme menneskene som er omtalt i ”oss” i siste setning.

Et annet eksempel på konflikt mellom individ og fellesskap er illustrert nedenfor.

3.2.3 Miljø og interessekonflikter

Den generelle læreplanen tar opp problemer med interessekonflikter i sammenheng med miljøspørsmål. Slike interessekonflikter involverer flere parter: legfolk, politikere og eksperter er noen sannsynlige deltakere, ofte i flere av rollene samtidig. L93 knytter samfunnsformer og levesett til økologiske problemer, og etterlyser ”bevisste økologiske, etiske og politiske avgjørelser hos enkeltindivider og samfunn”, og tar til orde for en bærekraftig utvikling.

Menneske, miljø og interessekonflikter

På alle områder har det vært store vitenskapelige gjennombrudd. Kunnskap og ny teknologi har utvidet rommet for inngrep både i menneskelivet og i naturen. Men bruken av kunnskap har ofte hatt bivirkninger som er blitt registrert sent og har vist seg skadelige. DDT, som drepte utøy og begrenset sykdommer, lagret seg i næringskjeden og skadet livet i mange ledd uten at det var tilsiktet. En materiell vekst kom i første omgang da jern ble smeltet med kull og koks. I neste omgang fikk vi forurensning og sur nedbør som skadet liv og drepte fisk (L93, 36).

Innledningsvis finner vi her Hendelser og Tilstander. Bivirkningene i setningen ”Men bruken av” står i et motsetningsforhold til ”rommet for inngrep”, som underforstått har vektlagt de *intenderte* virkningene. I denne setningen finner vi også en Nominalisering ”Bru-

ken av kunnskap” som innebærer at en prosess har blitt til en ’ting’. ”har vist seg” knytter adjektivet ”skadelig” til bivirkninger. En kunne også sagt ”skadelige bivirkninger”. Når adjektivet står rett foran substantivet på denne måten, ville bivirkninger blitt tettere forbundet med ”skadelig”; gjennom prosessen ”har vist seg” blir ‘skadelig’ løsere knyttet til ‘bivirkninger’; det finnes (underforstått) også bivirkninger som er positive.

Hvis vi følger referenter som omhandler kunnskap, kan vi følge denne referentkjeden: *vitenskapelige gjennombrudd – kunnskap og ny teknologi – bruken av kunnskap – DDT*. Den former en utvikling fra forskningsfronten, via etablert kunnskap, til bruk av kunnskap, og til slutt et eksempel på bruk av kunnskap, DDT. Siden menneskelige aktører ikke nevnes, blir det faktisk *DDT* som blir aktør for en serie materielle hendelser. Det dreier seg ikke om Handlinger siden disse krever en bevisst aktør. I neste setning, ”En materiell vekst kom ...” uttrykker verbet ‘å komme’ at det *oppsto* en materiell vekst som ikke var der fra før. Merk også at Temporalkoplingene ”i første omgang” – ”i neste omgang” reduserer årsaksforbindelsen mellom økonomisk vekst og forurensning etc., som ville kommet fram ved å bruke Kausalkoplinger.

Også bruken av perfektum er en form for avstandstagen. Perfektum angir at en handling er fullbyrdet før ‘nå’ eller før et bestemt tidspunkt i fortida. Denne virkningen er likevel svakere enn ved bruk av preteritum. ”Når vi bruker perfektum, ser vi den fullbyrdede handlingen ut fra nåtida (framtida) i større grad enn ved preteritum. Perfektum brukes derfor gjerne når en fortidig handling har en viss effekt eller et resultat som føles relevant i nåtida” (Lie 1996, 69). Slik kan avsender både holde en viss avstand til interessekonfliktene, og samtidig framstår de som aktuelle for nåtida.

Her er det relevant å spørre hvem som *tjener* på at interessekonflikter framstilles på denne måten. Hvis jeg skal sette ord på konflikten mener jeg at diskursen virker konserverende – *status quo* tjener på at ansvarsforholdene og årsakssammenhenger blir borte, at mulighetene for ytre innflytelse i samfunnsspørsmål med et teknisk-naturvitenskapelig tilsnitt blir redusert. Slik finnes det teknokratiske undertoner i teksten.

3.2.4 Forholdet mellom fag og elevens referanserammer

Jeg har eksemplifisert over at teksten er tvetydig i balansen mellom et *kritisk* og et *aksepterende* forhold til tradisjon og kultur, og det forplanter seg videre til læringssynet. Det finnes spor av både konstruktivisme, sågar sosialkonstruktivisme, og en slags ”overføringspedagogikk”. Dette er spenninger som jeg mener kan føres tilbake til mer grunnleggende ideologiske føringer om felles framgang.

Jeg vil ta utgangspunkt i følgende avsnitt under ”Det allmenn-dannede mennesket”, ”Konkret kunnskap og helhetlige referanserammer”:

I opplæringen må kunnskap alltid utgjøre et gjennomtenkt utvalg som presenteres med progresjon, slik at det gir oversikt og skaper sammenheng. Konkret kunnskap er nødvendig for læring, og undervisningsopplegget må derfor angi hva elevene bør bli fortrolige med, i hvilken rekkefølge og på hvilke trinn.

Erfaring og forskning viser at jo mindre en har med seg av forhåndskunnskaper som en kan knytte ny kunnskap til, desto langsommere og mindre overkommelig blir læringen. Særlig viktig er de grunnleggende referanserammene i de forskjellige fagene. Disse er avgjørende både for å tolke ny informasjon og for å styre letingen etter nye fakta. Mangler referanserammene som kan gi flommen av inntrykk og delkunnskaper mening, blir det hele lett bare flimmer.

Ordnende kunnskap må til for å lære og lære og for å bruke det en vet, til å få grep på det en ikke kan. Det er helhetlige rammer som gir mønster for nye biter som skal føyes til mosaikken (L93, 26).

I det første avsnittet er utelatelsen av menneskelige deltakere (elever og lærere) med på å formidle en ”overføringsmodell”: kunnskapen skaper sammenhengen, ikke eleven. Undervisning og læring går over i hverandre. Kunnskapen er der både i det som skal læres og det som trengs for læring. Videre i dette avsnittet kan vi følge denne referentkjeden: *forhåndskunnskaper – de grunnleggende referanserammene – referanserammer – ordnende kunnskap – helhetlige rammer*. Gjennom denne referentkjeden foregår et skifte fra

referanserammer i eleven – elevens verdensanskuelse – til *faglige* referanserammer. Meningen skapes gjennom at eleven mottar noe utenfra, ikke ved at noe inne i eleven møter noe utenfor, for å si det litt banalt. Men denne viktige distinksjonen blir ikke hentet ut, den ligger implisitt i måten sammenhengen i teksten er realisert på.

Elevens referanserammer tillegges imidlertid en annen betydning et annet sted i L93. I avsnittet ”Lærernes og veiledernes rolle” under ”Det arbeidende menneske” heter det at

Men selv i en felles kultur er det store variasjoner mellom individer etter sosial bakgrunn, kjønn og lokalmiljø. Det som er et slående eksempel eller et treffende bilde for en elev, kan være meningsomt for en annen. Det elevene har tatt med seg fra hjem, bosted eller tidligere skolegang, avgjør hvilke forklaringer og eksempler som skaper mening (L93, 20).

Her *blir* elevens egne referanserammer vektlagt! Dette synet er ikke i samsvar med sitatet over. Hvis en mener at elevens bakgrunn og tidligere erfaringer har avgjørende betydning for hva eleven lærer, er ikke de faglige referanserammene *avgjørende* for å gi mening til ”flommen av inntrykk og delkunnskaper”. Dette tyder på at L93 har flere ”stemmer”, noe som er rimelig med tanke på konteksten. Ulike aktører med til dels forskjellige interesser var meningsberettigede i en bred høringsrunde, og teksten har gjennomgått revisjoner fram til Stortinget gav sin tilslutning.

3.3 Oppsummering: mellom danning og tilpasning

Jan Hellesnes skille mellom ‘danning’ og ‘tilpasning’ blir relevant for å sette ord på ideologiske motsetninger som jeg har omtalt over. Et kjennetegn ved sosialisering forstått som *danning* er at personer blir sosialiserte inn i problemstillinger som angår forutsetninger for det som skjer rundt dem og med dem. Danning er dessuten uforenlig med *indoktrinering*. ”Indoktrinering inneber at ein let den framveksande generasjonen lære seg til å forstå sin eigen situasjon med *autoritetars* tankar i staden for å lære seg å til å bruke si eiga fornuft” (Hellesnes 1975, 18). En *tilpasset* person er mer et objekt for styring og kontroll enn et handlende subjekt. Å bli tilpasset er å bli sosialisert på en slik måte at en tar for gitt de rammene som en blir

tilpasset innenfor, de framstår som naturgitte og historiske tilstander. Analysen som her er lagt fram i noen detalj avdekker dette spenningsforholdet i den generelle læreplanen.

I bunnen for denne konflikten ligger det en avveining som Gudem (1982) omtaler som en av de vanskeligste i læreplansspørsmål: mellom samfunnsrettede mål og individrettede mål, eller samfunnets behov og krav mot den enkeltes interesser og ønsker. Her vil ulike interesser plassere tyngdepunktet til dels svært forskjellig og antagelig på en inkonsistent måte. Behovet for å sosialisere samfunnsborgere inn i en felles kultur med historie- og verdisynd, som grunnlag for ”framgang” står mot ønsket om å utdanne samfunnsborgere som selv tar styring over utviklingen og setter seg ut over rådende normer og oppfatninger.

Dette er de grunnleggende ideologiske spenningene i L93. De virker også styrende syn på naturvitenskap og teknologi. Nedenfor vil disse bli mer eksplisitt diskutert mot det ideologiske bakteppet som er tolket fram over, selv om det rimeligvis vil bli noen gjentakelser.

3.4 Synet på naturvitenskap i L93

Jeg vil her ta utgangspunkt i L93s diskusjon av de tre tradisjoner, jf. sitat side 138 ”Opplæringen må derfor tuftes på ...”. Avsnittet er en ansats til å diskutere teknologi (den første tradisjonen) og naturvitenskap (den andre tradisjonen). Den tredje tradisjonen er idrett, kunst, håndverk, språk og litteratur (her ser håndverk ut til å gå inn i også den første tradisjonen, men det er et poeng i L93 at tradisjonene overlapper som menneskelige virksomheter).

L93 har et veldig positivt og optimistisk syn på kunnskap, noe sitatene over vel har vist. Dette ”glade” kunnskapssynet må ses som en del av en opplysningstradisjon som L93 holder høyt.

Naturvitenskapelig allmenndannelse har som omtalt i kapittel 1 tre komponenter eller dimensjoner: naturvitenskapelig kunnskap, naturvitenskapelige metoder og prosesser, og naturvitenskap som sosial institusjon. Den siste deles gjerne inn i en internvitenskapelig side og en ekstern side hvor naturvitenskapen er en del av et større institusjonelt, politisk og kulturelt bilde. Hvilket syn på naturvitenskap finner vi i L93?

3.4.1 Naturvitenskapelig kunnskap

L93 nærmer seg naturvitenskapen i tre steg, som på mange måter vektlegger det samme. Sitatet side 97 vektlegger framskrittet for hver generasjon. 'Den andre tradisjonen' fortsetter med

Den andre tradisjonen møter elevene gjennom skolefag, der ny viten er hentet gjennom *teoretisk utvikling* og er prøvd ved logikk og erfaring, fakta og forskning. Den presenteres i språk og samfunnsfag, i matematikk og naturfag. Opplæringen i den omfatter trening i tenkning – i å gjøre seg forestillinger, undersøke dem begrepsmessig, trekke slutninger og avgjøre ved resonnering, observasjoner og eksperimenter. Dette går sammen med øvelse i å uttrykke seg klart – i argumentasjon, drøfting og bevisføring (L93, 23).

Naturvitenskapelig kunnskap er knyttet til teoretisk utvikling. Hva det vil si at ny viten er prøvd ved "logikk og erfaring, fakta og forskning" er åpent for tolkning. Logikk og erfaring er ulike begreper som fokuserer ulike kognitive områder – mellom kunnskap henholdsvis forut for (*a priori*) og i etterkant av erfaring (*a posteriori*). Begrepsparene 'fakta' og 'forskning' kan kanskje forstås som et skille mellom etablert og tentativ kunnskap – fakta på den ene siden, og forskning som prosessene fram til fakta på den andre.

Treningen i tenkning tilsvarer noe som ligner hypotesetesting. Siste setning i sitatet er interessant fordi den knytter an til vitenskap som sosial virksomhet, altså den tredje dimensjonen ved naturvitenskapelig allmenndannelse. Dette er den eneste gangen at denne siden er nevnt i L93, og uten å antyde at denne siden inngår i naturvitenskapens rasjonalitet, slik det sosialkonstruktivistiske synet til Driver og Newton (1997) impliserer.

Teoretisk utvikling etter naturvitenskapelig modell er modell for vitenskap overhodet – også språk og samfunnsfag. Fra et samfunnsvitenskapelig synspunkt framstår vitenskapsidealet som "positivistisk" i betydningen et naturvitenskapelig vitenskapsideal¹⁹. Naturvitenskapen er sågar et forbilde for andre vitenskaper:

Anvendelsen av naturvitenskapelig innsikt er blitt et forbilde på målrettet bruk av kompetanse og en drivkraft til å vinne ny

¹⁹ I den forstand at kvalitative forskningstradisjoner er utelatt.

erkjennelse. Det har spredt seg til andre områder, som når samfunnsvitenskapelig og humanistisk legges til grunn for å treffe mer fornuftige og humane valg (L93, 36).

Bruken av passiv – *er blitt* – gjør det uklart hvordan avsender forholder seg til sannhetsverdien, modaliteten er svekket. Det er heller ikke klart hvorvidt utsagnet er normativt eller deskriptivt.

'Den andre tradisjonen' omtales igjen noen sider senere.

Menneskene har opp gjennom historien en felles arv av kunnskap som er nedfelt i ulike vitenskaper. Denne kunnskapen er formet for å ordne, begripe og mestre en mangesidig og kompleks virkelighet. Forståelse og teorier er utviklet i et samspill mellom menneske, samfunn og natur, der tanker og framgangsmåter er prøvd mot kompliserte omgivelser. Slik er redskapene våre, både de tankemessige og tekniske, stadig blitt bedre og mer virkningsfulle. Slik vil de i framtiden forbedres ved ny forskning (L93, 15).

Det er flere ting her som sies direkte om naturvitenskapelig kunnskap.

- Kunnskapen er redskaper – *ordne og mestre virkeligheten*, og noe som peker mot et instrumentelt kunnskapssyn, men også
- Kunnskapen innebærer forståelse av virkeligheten – *begripe* – noe som indikere en realistisk epistemologi
- Kunnskapen er utviklet gjennom individets innsats – individ-sentrert vitenskapssyn. Naturvitenskap som kollektiv virksomhet er utelatt.

Naturvitenskapen som en allmennmenneskelig virksomhet som gir framskritt understrekes igjen i dette sitatet.

I fortsettelsen av sitatet over:

Det er derfor vesentlig at elevene får del i denne kulturarven gjennom opplæringen. Samtidig er det viktig at de ikke oppfatter vitenskap og teori som evige og absolutte sannheter (L93, 15).

Naturvitenskapelig kunnskap er her framholdt som foreløpig. Setningene over er bundet sammen med Temporalkoplingen 'samtidig'. Denne koplingen har mye av Adversativkoplingen i seg –

setningen innledet med ”Samtidig” må tolkes som en kontrast til den forrige. Det å få del i kulturarven kan medføre at de oppfatter vitenskap som evige og absolutte sannheter.

Dette kan ses i sammenheng med det litt uklare læringssynet i L93, men kanskje mest som en kritikk av tidligere praksis, som nettopp beskyldes for å gi elevene et slikt statisk syn i internasjonal litteratur. Dessuten antyder L93 at et kritisk forhold til naturvitenskap også må inkludere en tillit til naturvitenskap og teknologi. At kunnskapen er åpen for revisjon er en del av framskrittet – kunnskapen forbedres dels ved at forskere skaper ny kunnskap, men også ved at etablert kunnskap endres.

3.4.2 Naturvitenskapens metoder

I avsnittet ”Vitenskapelig arbeidsmåte og den aktive elev” heter det at

Utdanningen skal ikke bare overføre lærdom – den skal også gi elevene kompetanse til å skaffe seg og vinne ny kunnskap.

Oppfinnsom tenking innebærer å kombinere det en vet, til å løse nye og kanskje uventede praktiske oppgaver. Kritisk tenking innebærer å prøve om forutsetningene for og de enkelte ledd i en tankerekke holder. Undervisningens mål er å trene elevene både til å kombinere og analysere – å utvikle både fantasi og skepsis slik at erfaring kan omsettes til innsikt.

Vitenskapelig arbeidsmåte utvikler både kreative og kritiske evner, og er innen rekkevidde for alle. Barn og unge er naturlig nysgjerrige, fabulerende og eksperimenterende (L93, 14).

Sammenhengen i det midterste avsnittet i sitatet over er gitt gjennom to referentkjeder hvor vi kan følge beslektede, innholdstunge ord gjennom teksten gjennom inferenskopling: Oppfinnsom tenking – kombinere – fantasi – kreative [...] evner; og Kritisk tenkning – analysere – skepsis – kritiske evner. Jeg finner en underforstått sammenheng mellom første og siste setning: ”kompetanse til å skaffe seg og vinne ny kunnskap”, og ”... er naturlig nysgjerrige, fabulerende og eksperimenterende” som langt fra er opplagt; hvor det i det første tilfellet er noe som gis til elevene og i det siste noe barn *er*.

Av det som ellers kunne vært sagt om kritisk tenkning er for eksempel å avvente dom om gyldighet ("suspension of beliefs"), å se kunnskap om gyldighet i lys av interesser, motiver o.l. Heller ikke blir rasjonalitet sett i sammenheng med kommunikasjon; at noen framsetter påstander om gyldighet som mottakere må forholde seg til, slik at rasjonalitet får et sosialt tilsnitt.

L93 nevner at rådende oppfatninger styrer det en søker av fakta eller sammenhenger. Dette innebærer en avvisning av en fullstendig interessefri og kulturnøytral naturvitenskap. Dette er i tråd med gjengse oppfatninger i dag. Naturvitenskapen får kulturelle fingeravtrykk gjennom valg av forskningsproblemer, institusjonelle forankring og språklige metaforer. Men uten at naturvitenskapens kritiske element blir borte. "Vitenskapelig metodikk består av prosedyrer for å ikke bli lurt – verken av seg selv eller andre" (L93, 14). Dette er veldig viktig innsikt etter de siste tiårs vitenskapsdebatt. I kulissene aner jeg Kuhns paradigmer, men uten at det sies noe eksplisitt om det i planen, og det vil være feil å tolke utsagnet for langt i den retning.

Vitenskapelige metoder og arbeidsmåter

Hovedavsnittet fortsetter på denne måten:

Øvelse i vitenskapelig forståelse og arbeidsmåte krever trening av tre egenskaper

- evnen til undring og til å stille spørsmål
- evnen til å finne mulige forklaringer på det en har observert, og
- evnen til kildegranskning, eksperiment eller observasjon å kontrollere om forklaringene holder (L93, 15).

Det er tre faser: en har et spørsmål, en formulerer et forklaring (hypotese), og en tester ut forklaringen gjennom empiri. Dette framholdes som trinn i forskning, og er dermed en ideell, men ikke særlig sannferdig beskrivelse av forskning slik den faktisk utføres. Også vitenskapsteoretisk kan det reises innvendinger mot framstillingen. I Duhem-Quines nettverksteori er skillet mellom det obser-

verbare og det teoretiske mer uklart og pragmatisk. I nettverksmetaforen er vitenskapelige teorier begreper som er bundet sammen av utsagn som uttrykker vitenskapelige lovmessigheter. Hvilke utsagn som aksepteres som sanne avhenger ikke bare av utfallet av empiriske undersøkelser, men hvordan utsagnene henger sammen med nettverket som helhet. Det er aldri enkelt-utsagn som testes, men alltid større eller mindre deler av nettverket, slik at det er mulig å unngå falsifikasjon (Kragh, Pedersen 1991, 165). L93s punkter minner om et hypotetisk-deduktivt system hvor de mest generelle teoriene befinner seg øverst i hierarkiet, nedenfor de mer konkrete hypoteser, og nederst empiriske påstander. Både induktivister og falsifikasjonister vil være enige om denne strukturen, men vil være uenige om *retningen*: induktivister mener at det er mulig å induktivt begrunne vitenskapelige teorier på bakgrunn av endelig empirisk evidens (begrunnelse oppover), mens deduktivister eller falsifikasjonister vil benekte dette og framholder i stedet en kritisk metodologi som gjør det mulig å avgjøre hvilken av to konkurrerende teorier som skal velges (begrunnelse nedover). L93 mener jeg ligger nærmere en falsifikasjonistisk oppfatning. Utgangspunktet er teorien, deretter empiri.

Disse punktene i L93 rommer naturligvis en stor diskusjon om vitenskapsteori, og det er interessant å se hva som er valgt bort. Mangelen på forbehold og fraværet av det sosiale/ kommunikative aspektet gir planen en "positivistisk" tone, selv om jeg vil være forsiktig med en slik merkelapp.

En kinesisk bronseskulptur forestiller en drage – et symbol på det uventede og kreative i vitenskapen – eller det skremmende og farlige? En kontrast til oppskriften på vitenskapelighet, med et skjult løfte om sikkerhet og framskritt.

Karakteristikk av L93s syn på naturvitenskap som metode og prosess oppsummerende er "individsentrert", en betegnelse som jeg vil komme tilbake til i forbindelse med lærebøkene. Naturvitenskap er en menneskelig aktivitet, men det er enkeltindividet som framskaffer ny kunnskap ved å anvende en metode. Den sosiale dimensjonen er praktisk talt borte. Kunnskapen er åpen for revisjon, og vitenskap er en kritisk og rasjonell virksomhet.

Naturvitenskapelig metode er synonymt med kritisk tenkning. Dette er spennende i et allmenndannelsesperspektiv. I tidligere diskusjoner i kapittel 1 og 2 har jeg argumentert for at det er en grunnleggende sammenheng mellom naturvitenskapelig rasjonalitet og mer allmenne former for rasjonalitet. Men det følger også av denne framstillingen at sammenhengen likevel ikke er så direkte som den generelle læreplanen gir inntrykk av. Å sette naturvitenskapelig metode skissert som en tre-trinnsprosess synonymt med kritisk tenkning blir problematisk ved at sosiale og kontekstuelle vurderinger ikke blir del av en kritisk tilnærming. Kanskje nettopp utenfor forskersamfunnet, hvor folk flest skal vurdere kunnskap som kanskje er omstridt og farget av verdier og interesser, blir kontekstuelle forhold viktig. Hvem har skrevet artikkelen, hvem har finansiert forskningen, hvem kan tenkes å tjene på at saksforholdet blir framstilt på denne måten etc.

Den internvitenskapelige sosiologien mangler i L93. Derimot er naturvitenskapens relasjoner til kultur og sosiale og politiske spørsmål som involverer risiko og etiske vurderinger til stede, og vil bli tatt opp nedenfor. Diskusjonen vil berøre et domene som har vært berørt, nemlig forholdet til elevens referanserammer og bakgrunn. Forholdet til teknologi blir diskutert senere, mens natursynet blir analysert til slutt.

3.4.3 Naturvitenskapen i lokale, dagligdagse problemstillinger

Jeg har tidligere argumentert for at L93 har et motsetningsfylt forhold til elevens verdensanskuelse og kulturelle bakgrunn. Dette motsetningsforholdet har flere sider. Det gjelder også legfolks forhold til ekspertkunnskap som samfunnsborgere. Sitatet nedenfor illustrerer dette poenget, ikke så mye gjennom det som sies, men måten det sies på, gjennom de presupposisjoner som sammenbindingen av teksten krever.

Uten overgripende referanserammer blir det vanskeligere for vanlige samfunnsmedlemmer – ikke-spesialister – å ta del i beslutninger som griper inn i deres liv. Jo mer spesialisert og teknisk vår kultur blir, desto vanskeligere blir det å kommunisere på tvers av faggrenser. Felles bakgrunnskunnskap er der-

for kjernen i et nasjonalt nettverk for kommunikasjon mellom medlemmene av et demokratisk fellesskap (L93, 26-27).

Det interessante her er uttrykket faggrenser. Første setning omhandler forholdet mellom vanlige samfunnsmedlemmer og beslutninger som er viktige for dem. Det blir ikke sagt hvem som tar beslutningene, men de er ”ikke-spesialister”, hvilket underforstår at vanskelighetene med å ta del i beslutninger i hvert fall involverer vanlige samfunnsmedlemmer og eksperter. I neste setning har imidlertid vanskelighetene blitt til å kommunisere på tvers av faggrenser, altså mellom eksperter. Dette er en helt annen problemstilling. Kommunikasjon på tvers av faggrenser skjer *internt* i forskersamfunnet, mens kommunikasjon med vanlige samfunnsmedlemmer skjer *mellom* forskersamfunnet og publikum. Så, i den tredje setningen er alle aktørene med i ett fellesskap. I sitatet er det en betoning av et *nasjonalt* nettverk for kommunikasjon. Felles bakgrunnskunnskap og demokratisk fellesskap blir dermed innenfor nasjonalstatens rammer.

Studier av folks forhold til ekspertise og anvendelse av naturvitenskapelig kunnskap til selvdefinerte, lokale og dagligdagse problemstillinger legger vekt på helt andre dimensjoner, nemlig institusjonelle løsninger for kommunikasjon og måter å ”omskape” etablert kunnskap på slik at den kan anvendes i andre sammenhenger enn det den ble formulert for. Dette ligger ikke implisitt som følge-mening i L93s diskurs, relasjoner mellom forskersamfunnet og legfolk vil være på forskersamfunnets premisser.

3.5 Teknologi

Selv om begrepet ikke brukes, mener jeg at den første av tradisjonene som omtales i sitatet nedenfor er teknologi.

Den første av dem er knyttet til *praktisk virke og læring gjennom erfaring*. Mange av de ting som er en del av menneskenes velferd, er ikke resultat av store sprang, men av en lang serie forbedringer i små skritt, i alle slags hjelpemidler, redskaper og rutiner – fra skrivemaskiner til symaskiner, fra klokker til komfyrer, fra byggeskikk til arbeidsteknikk. Samfunnets fremgang avhenger ikke bare av ekstraordinære bidrag fra noen begavede få, men fra utallige ytelser over lange perioder

fra et stort antall alminnelige hverdagsmennesker. Gjennom igjen og igjen å møte de samme problemer har de gradvis utviklet godt håndlag og sikker praksis i bruk av redskaper og materialer. For å løse oppgavene bedre, har menneskene trinnvis forbedret teknologi, verktøy og maskiner (L93, 12).

Begrepet brukes på en ganske løs måte i L93. Det heter for eksempel at ”For å løse oppgavene bedre har menneskene trinnvis forbedret teknologi, verktøy og maskiner”. En slik oppramsing indikerer ikke noe hierarki mellom begrepene, at verktøy og maskiner er teknologi.

Det blir nevnt flere artefakter, hvor artefakter innbefatter også standardiserte prosesser (arbeidsteknikk). Artefaktene som blir nevnt er alle knyttet til hverdagen (klokker, symaskiner og komfyrer), og jeg har tidligere hevdet at denne nærheten til folks hverdag er knyttet til et generelt framgangsbegrep. Den ”usynlige” teknologien som likevel har mye å si for hverdagen, eller teknologi som brukes i industrien er her tonet ned.

Teksten gir uttrykk for et *positivt* og *optimistisk* syn på teknologi, for eksempel sies det at

Teknologi og den forskning og utvikling som ligger bak den, er både siviliserende og inspirerende. Den er siviliserende fordi den gjør det mulig å leve med mindre slit og sykdom, og fordi den frigjør tid fra livsopphold og matstrev til overskudd og kultur. Den er inspirerende fordi den er et skapende uttrykk for samspillet mellom ånd og hånd for å møte behov og lengsler. Teknologi er ofte et uttrykk for medfølelse, som ønsket om å hjelpe til å mette eller helbrede, til å forlenge eller lette livet, til å ta hånd om barn eller heve levekårene (L93, 16-17).

L93 avsetter et eget avsnitt med tittelen ”Teknologi og kultur”, og den første delen – dvs. de 5 første underavsnittene – er nesten en lovprisning av teknologien, som sitatet over er hentet fra. Så følger et nokså nøytralt avsnitt mht. verdivalør, før mer problematiske sider tas opp. Det er interessant at de problematiske sidene – utvidete konflikter, ødeleggelsesvåpen, plyndring av mennesker og natur – er uttrykt som negasjoner mot positive sider, uttrykt gjennom Adversativkoplinger på setningsnivå: ”men...også”, og ”På den annen side”. Dette formidler en ideologi om teknologi som grunn-

leggende et gode. Den motsatte framstillingen, å først beskrive teknologi som ”roten til alt ondt”, for deretter å omtale positive sider i negasjon til de negative, ville gitt uttrykk for et grunnleggende negativt syn på teknologi.

3.5.1 Hva er ‘teknologi’ i L93?

Jeg går ikke her inn på den omfattende litteraturen om teknologiens egenart, se Staudenmaier (1985) og Layton (1993) for interessante framstillinger om teknologi som kunnskapsområde og skolefag. Det ser imidlertid ut til at det finnes en viss enighet om noen sentrale trekk ved begrepet. Mine kategorier bygger i stor grad på Laytons framstilling, men også Custer (1995) er relevant, ettersom L93s teknologisyn ser ut til å være nært beslektet med hans system.

Teknologi som artefakter

Custer utvider artefaktbegrepet til å omfatte både gjenstander og standardiserte prosesser. Sitatet over omtaler hjelpemidler, redskaper og rutiner, og eksemplifiserer disse. Dette synet møtes flere ganger i planen, under ”Det miljøbevisste menneske” blir teknologi konkretisert som ”framgangsmåter og hjelpemidler for å omdanne naturens råstoffer for menneskenes formål” (L93, 35). Standardiserte prosesser omfatter ”sosiale oppfinnelser: konstitusjonelle styreform, kollektive ordninger som fagforeninger eller lovverk om miljøvern” (L93, 12).

Custer (1995) utvider artefaktbegrepet til å omfatte *en holistisk/ekspresjonistisk* tilnærning (Custer 1995, 222). I dette perspektivet ses teknologi som et uttrykk for menneskets håp og lengsler, virke-trang og kreativitet. Grensen mellom kunst og teknologi er flytende. Vi uttrykker vår egenart som mennesker gjennom teknologi, teknologi er intimt forbundet med menneskelig kultur. Jeg finner igjen dette synet i L93.

Teknologi som kunnskap

Kjennetegnet på teknologisk kunnskap blir ofte sett i sammenheng eller kontrast med naturvitenskapelig kunnskap. Dette henger kanskje sammen med oppfatningen av teknologi som anvendt naturvitenskap (”applied science”-modellen). Det er bred enighet om at denne modellen ikke gir en riktig beskrivelse av de to områdene,

litteraturen beskriver snarere en ”sømløs vev” mellom to selvstendige kunnskapsområder (Layton 1993).

Igjen mener jeg at L93s syn på teknologi stemmer godt overens med Custers diskusjoner. Custer oppsummerer sin diskusjon om naturvitenskap som kunnskap på denne måten:

It is apparent then that there exists a continuum of knowledge that draws from practical experience with designing, developing, troubleshooting and repairing technological artefacts. At one end of the continuum is the highly systematized and formalized knowledge of the engineering profession. At the other extreme is the tacit knowledge of skilled tradespersons and artisans. Along this continuum there exists an enormous range and degree of experiences, all bearing some direct relationship to technological activity. This experience is cumulative and, over time, achieves some degree of formality (Custer 1995, 230).

Han konkluderer med at ”technological knowledge is the knowledge of accumulated practice” (Custer 1995, 231).

L93 vektlegger som nevnt dagliglivets teknologi framfor ingeniørkunnskap. I sitatet side 158 finner vi igjen dette synet vektleggingen av

utallige ytelser over lange perioder fra et stort antall alminnelige hverdagsmennesker. Gjennom igjen og igjen å møte de samme problemer har de gradvis utviklet godt håndlag og sikker praksis i bruk av redskaper og materialer (L93, 12).

Jeg minner også om at bildematerialet understreker den dagligdagse og kulturelt-historiske tilnærmingen gjennom valg av motiver og ikke minst bruk av modalitet.

Som tidligere diskutert, er teknologien løsrevet fra sosiale og økonomiske forhold, som kunne medvirke til at ikke alle opplevde de samme problemene, og hadde ulike ressurser for å løse dem. Dette grepet er kanskje nødvendig for at framgangen som teknologien gir skal framstå som uproblematisk. Nå mener ikke L93 at framgangen er uproblematisk eksplisitt, men den legger det altså til grunn i framstillingen implisitt til tider, og er tvetydig på dette punktet. Kanskje er det ideologien om universell framgang som nødvendiggjør dette.

3.5.2 Naturvitenskap og teknologi

Synet på hva teknologi ”er” vil jeg vurdere som reflektert og i tråd med moderne tenkning på området. Teknologi er et eget kunnskapsområde, noe forskjellig fra naturvitenskap. ”Applied science” modellen er ikke rettesnor.

L93 ser noen ganger ut til å omtale en slags ”teko-science” hvor forskjellen mellom naturvitenskap og teknologi er utvisket eller usynlig. Sammenvevingen er tydelig i det følgende eksemplet: ”Et forskningsbasert samfunn risikerer å bli stadig mer teknologidrevet. Strømmen av teknologiske funn og fakta krever bred viten om en skal unngå ”vitenskapelig analfabetisme” (L93, 28). Her ser det ut til at den tidligere diskusjonen er opphevet. Begrepet ’vitenskapelig analfabetisme’ er nok en oversettelse av det engelske ’scientific illiteracy’ (som motsatsen til ’scientific literacy’), noe som viser at L93 plasserer seg i en allmenndannelsesdiskurs.

Under avsnittet ”menneske, miljø og interessekonflikter” blir begreper som ’kunnskap’, ’vitenskap’ og ’teknologi’ brukt på måter som antyder at det menes et samspill mellom de to, men teksten går ikke nærmere inn på det. ”Anvendt vitenskap og teknologi” er et begrep som brukes. I sitatet ”Mennesket, miljø og interessekonflikter” side 147 er det dog spor av en ”applied science”-tankegang, hvor teknologi er siste ledd i en kjede som begynner med grunnforskning og som fortsetter med anvendt forskning og utviklingsarbeid.

Custer (1995) har også et begrep som han kaller teknologi som ”volition”, som vilje. Det innbefatter teknologien som en del av en større kultur, dens virkninger utenfor seg selv. Læreplanen diskuterer eksplisitt og med styrke denne siden av teknologi. I avsnittet om teknologi og kultur heter det for eksempel at

Teknologi i bred forstand har derfor satt dype spor i forholdet mellom mennesker – i arbeidsdeling og maktforhold, i klasse-skiller og kriger. Den samlede teknologiske utvikling har gjort menneskenes kår mindre naturbestemt og mer samfunnsbestemt (L93, 17).

Nedenfor blir naturvitenskapens og teknologiens problematiske sider behandlet nærmere.

3.6 Naturvitenskap, teknologi og interessekonflikter

En del av oppfatningen av kunnskap som åpen for forbedringer er at kunnskapen kan være mangelfull. Dette skyldes at den ikke er ”helhetlig” nok. Jeg har vært inne på at begrepet ”helhetlig” ikke er entydig i L93, det tar både snevre (”tverrfaglig”) og mer vide og inkluderende meninger (etisk og sosial kunnskap sammen med naturvitenskapelig). Helheten kan bestå i at vanlige samfunnsmedlemmer får innflytelse på spørsmål som angår dem og som de har egeninteresse i. Dette er en annen betydning enn ekspertenes kunnskap, siden den involverer lokale forhold og sosiale og etiske interessekonflikter. L93 poengterer at beslutninger involverer verdier: ”Den forskning som sprenger grenser for hva som er mulig, må møtes av verdier som setter grenser for hva som er tillatt” (L93, 15).

L93 tar opp problemer med interessekonflikter i sammenheng med miljøspørsmål. Slike interessekonflikter involverer flere parter: Legfolk, politikere og eksperter er noen sannsynlige deltakere, ofte i flere av rollene samtidig. L93 knytter samfunnsformer og levesett til økologiske problemer, og etterlyser ”bevisste økologiske, etiske og politiske avgjørelser hos enkeltindivider og samfunn” (L93, 36), og tar til orde for en bærekraftig utvikling. Samtidig gir måten konflikter behandles på et litt annet bilde. Uten at jeg betviler engasjementet hos de som har forfattet L93, så – og det har sammenheng med L93s ideologiske grunnsyn –formidles et tilleggsbudskap. Side 147 ble et sitat med tittelen ”Menneske, miljø og interessekonflikter” analysert i detalj. Konklusjonen på denne analysen var at måten interessekonflikter som involverer mennesker og miljø blir omtalt på, skjuler ansvarsforhold og menneskene som er involverte i konflikten. Teksten er realisert på en måte som skjuler konfliktene som blir omtalt. Det er gode grunner til det, som tidligere diskutert ligger det i tekstens hensikt å unngå kontroversielle spørsmål og skape konsensus; i hvert fall på et tilsynelatende nivå. Men uansett har denne strategien en virkning på meningen. Det blir skapt en motsetning mellom hva teksten sier og måten det sies på. Den institusjonelle og sosiale virkelighet som praksis skjer innenfor kommer til uttrykk i leksikogrammatisk struktur.

I tillegg er det relevant å spørre hvem som *tjener* på at interesekonflikter framstilles på denne måten. I forrige avsnitt så vi at L93 har et tvetydig forhold til elevenes referanserammer, og til forholdet mellom legfolk og ekspertise. Hvis jeg skal sette ord på konflikten, mener jeg at diskursen virker konserverende. *Status quo* tjener på at ansvarsforholdene og årsakssammenhenger blir borte, at mulighetene for ytre innflytelse i samfunnsspørsmål blir redusert. Slik finnes det teknokratiske undertoner i teksten.

En annet viktig område for forholdet mellom naturvitenskap, teknologi og elevens verdensanskuelse er natursynet. Det vil bli diskutert i det følgende.

3.7 Synet på naturen i den generelle læreplanen

Naturen opptrer i ulike sammenhenger i den generelle læreplanen. Dels i form av personlige opplevelser og erfaringer, dels som gjenstand for utnyttelse til menneskelige formål, og dels som offer for den samme utnyttingen.

På den ene siden blir naturvitenskap og teknologi sett på som redskaper for framgang. Det skjer gjennom forbedrede metoder, redskaper og prosesser. Slik er naturen råmaterialer for menneskelig omforming; naturen er et åsted for teknologi. Dette er en viktig side av framskritts-ideologien. Samtidig skal den samme naturvitenskapen og teknologien knyttes til etisk, økologisk og politisk bevissthet, slik at naturen – betegnet som ‘biosfæren’ – ikke skades. Dermed oppstår en helt klar spenning, som vel må sies å være fundamental: Mennesket er en del av naturen, og ønsker å forbedre sin situasjon ved å utnytte naturen. Men gjennom moderne teknologi kan vi dermed skade naturen, og dermed oss selv når vi forstår oss selv som en del av naturen. Framskrittet fører til naturødeleggelser, som dermed inneholder sin egen motsetning siden naturødeleggelser ikke bedrer menneskenes vilkår. Slik får framskrittsideologien en dybde i L93 forstått som at læreplanen ikke knytter entydig framskritt til vekst.

Tilsvarende blir også synet på naturen motsigelsesfylt. Jeg finner ikke i L93 noen naiv romantisering av naturen. Vi er avhengige av naturen ved å være en del av den, men vi kjemper også mot den.

Jeg ser ikke at naturen tillegges en egenverdi i L93. Seksjonen ”Det miljøbevisste menneske” avsluttes med et avsnitt om naturglede, hvor det heter at opplæringen må fremme ”glede over fysisk aktivitet og naturens storhet, over å leve i et vakkert land, over landskapets linjer og årstidenes veksling” (L93, 38). Ydmykheten over det uforklarlige nevnes også, sammen med glede over friluftsliv. Men dette innebærer etter mitt syn ikke at naturen har disse kvalitetene i seg selv, den har disse kvalitetene for oss mennesker; det er ikke et skifte fra antroposentriske begrunnelser. Natursynet mener jeg rommer en slags nasjonalromantikk – er det den norske ’ut-på-tur’ tradisjonen som holdes i hevd?

3.8 Oppsummering og kommentar

Jeg har i over diskutert den generelle læreplanens ideologi. I denne ideologien ligger det flere ”enkeltsyn” på naturvitenskap og teknologi, samt mer fullstendige syn på samfunn, vitenskap og undervisning. I framstillingen har jeg tatt opp underliggende trekk ved teksten, hva som gir den dens særpreg i et sosial semiotisk perspektiv, og tolket dette i lys av hva ’som sies’. Tekstbeskrivelsen har jeg lagt fram overveiende i den første delen av denne artikkelen, mens den siste delen om ideologier om naturvitenskap og teknologi for en stor del har omhandlet det som sies på et meningsnivå. Under arbeidet med analysen har imidlertid tolkningen vært en toveis prosess mellom mening og måten den er realisert på, mellom teksttolking og tekstbeskrivelse.

Gjennomgående veksler den generelle læreplanen mellom framtid og nåtid, mellom vektleggingen av felles referanserammer i en felles historisk fortid innenfor nasjonalstatens rammer, og en framtid som er åpen for nye generasjoners påvirkning. Vektleggingen av felles referanserammer skaper en overordnet retning på historien og kulturen i form av en sterk vektlegging av *framgang*. Denne framgangen rommer imidlertid en indre spenning, fordi den er framholdt som generell, mens framgangsbegrepet vil romme uenighet om hva framgang er, og dessuten det faktum at framgang kan skje på bekostning av andre. I dette ligger en spenning mellom et aksepterende og et kritisk syn på elevens forståelse av egen situasjon representert ved begrepene ’danning’ og ’tilpasning’.

L93s ideologi er klart i opplysningsprosjektets ånd, med vektlegging av generell framgang og menneskenes muligheter til å forbedre sine livsvilkår, rasjonalitet, og menneskenes evner til å ta i bruk skapende evner i vid forstand. I dette ligger det en sterk tro på naturvitenskapens resultater og rasjonalitet. Synet på naturvitenskapelig rasjonalitet er imidlertid snevert ved at det er knyttet til en metode som også er modell for kritisk tenkning generelt. Den kritiske dialogen er langt på vei utelatt, både i og utenfor naturvitenskapen. Problematiske sider ved naturvitenskap og teknologi blir omtalt, men uten å rokke ved synet på forskning som et gode, eller forskersamfunnets autoritet eller autonomi.

Synet på teknologi er kulturelt forankret, med vekt på teknologi i historien og i hverdagen. Synet er på mange måter nyansert og i tråd med teknologiforståelsen i nyere litteratur. L93 har et perspektiv på teknologisk allmenndannelse som ikke har blitt fulgt opp i fagplanen for Natur- og miljøfag.

L93 inneholder interessante spenninger, den mest framtrædende er i forhold til elevens verdensanskuelse og sosialkonstruktivisme, hvor jeg mener at L93 taler med to tunger, noe som er basert på studiet av det realiserte språkregistret. Det vil være interessant å sammenholde funn med lærebokanalysen. Dette vil bli fulgt opp i tekstforklaringen av lærebokanalysene.

4 Tekstbeskrivelse: registrene

4.1 Innledning

Tall er intet fremmedelement i kvalitative studier. Ikke fordi de frigjør fra tolkningsaspektet, kvantitative undersøkelser utgjør snarere ett av flere strategier i tolkningsprosessen. I en fundamentalt kvalitativ studie kan også kvantitative størrelser – tall – spille en viktig rolle, for eksempel for å finne sammenhenger i tekstene, og for å teste gyldigheten av tolkninger som gjøres. I en sosialsemiotisk tekstanalyse vil de utvalgte kategoriene kunne brukes i teksttolkningen for å tolke tilleggsmeninger i tillegg til den umiddelbare meningen – ”det som står” – i næranalyser. Men siden dette er faste kategorier som anvendes på alle analyserte tekster i studien, åpnes det også for kvantitative studier, ikke minst for å sammenligne tekstene med hverandre. Dette innebærer som vi har sett i kapittel 3 at vi studerer tekstens register på tekstens leksikogrammatisk nivå.

Jeg minner også om at for å kunne sammenligne frekvensfordelingene, er de normert til en tekst som inneholder 200 setninger og 50 bilder, som nevnt i kapittel 3.

Analysemetoden var ikke designet for kvantitative studier, så den eneste statistiske inferensen som ble gjort er χ^2 -test av uavhengighet tekstene i mellom.

Dette kapitlet beskriver registrene for 5. klasse i detalj. Registrene for 8. klasse var så vidt like at de kun omtales særskilt mot slutten av kapitlet.

4.2 Ideologi og språklige trekk

For at tolkningene fra statistiske trekk ved en teksts register skal kunne si noe om tekstens ideologi, må det imidlertid etableres noen regler for tolkningen – noen sammenhenger mellom trekk ved registret og meningen i en naturfaglig kontekst. Disse vil bli diskutert og lagt fram nedenfor. De må bli noe spekulative. Det er et reelt problem at jeg ikke har funnet statistisk sammenligningsmateriale med andre sjangre, analysene må derfor bygge på kvalitative resonnerer.

4.2.1 Prosesser

Siden grammatiske prosesser er knyttet til den ideasjonelle meta-funksjonen, er de relatert til felt-konteksten; de angir på hvilken måte saksforholdet er kodet – saksforholdet er Natur- og miljøfag, nærmere angitt av punktene i læreplanen som har vært utvalgs-kriterier. Det er klart at disse punktene kan realiseres på ulike måter – i hva som er vektlagt, hva som sies, men også i måten dette er sagt på. Som nevnt kan erfaring kodes i mening på flere ulike måter. I dette ligger at det faglige innholdet kan gis ulike utforminger, og at disse utformingene er knyttet til skolens sosio-kulturelle kontekst. Transformasjon fra naturvitenskapen til skolekulturen vil være ideologisk styrt, som tidligere diskutert.

Et entydig syn på naturvitenskap er problematisk: Naturvitenskapen er ikke samme virksomhet i eksempelvis akademisk grunnforskning eller i industriell forskning, selv om denne distinksjonen kan være både uklar og problematisk (Ziman 1996). Grunnforskning og anvendt forskning kan være en brukbar distinksjon for å få fram at naturvitenskapelig kunnskap frambringes under ulike betingelser og ledes av sosiale normer som ikke er entydige, men påvirkes av institusjonell forankring og forskningsfelt. Kanskje ledsages ulike forskningstyper også av ulike kunnskapssyn (realisme vs. instrumentalisme, for eksempel). Kunnskapen kan dessuten ha ulik status i naturvitenskapen, den kan være mer eller mindre tentativ, mer eller mindre omstridt. Den kan inngå i ikke-naturvitenskapelige kontekster som politisk beslutningsgrunnlag.

Det er likevel viktig å holde fast på at naturfagbøker kan sammenlignes med faktisk kunnskap, som er ideologisk nøytral i den forstand at den ideologiske påvirkningen som jeg er interessert i, skjer i overgangen fra naturvitenskap til skolefag. Det finnes et riktig-galt aspekt ved meningene i en lærebok, sett i forhold til naturvitenskapelig kunnskap. Selv om naturvitenskapen kan sies å være sosialt og kulturelt påvirket, er spørsmålet om på hvilken måte og i hvilken grad vitenskapelig kunnskap påvirkes ideologisk ikke avgjørende for perspektivet i denne boken. Det er naturfagenes ideologier som er emnet, og tekstene analyseres i en naturfaglig kontekst. Distinksjonen mellom skolefag og naturvitenskap er dessuten viktig å holde fast på fordi den gjør det mulig å holde på et

riktig - galt aspekt (som kan problematiseres!) ved kunnskapen, både som motmiddel mot relativismens hengemyr, men også i betoningen av *andre* sider ved faget enn et riktig - galt aspekt.

Mer presist menes at *hensikten* med utdanningen i termer av Roberts' vinklinger, deltakere og skolen som samfunnsinstitusjon også virker styrende på registret. For eksempel antas at en akademisk vinkling på naturfaget (Riktige forklaringer eller Naturvitenskapens struktur) vil gi mange Materielle og Relasjonelle prosesser – fokus er på naturvitenskapens endeprodukter: relasjoner mellom begreper i teorier, modeller og deres relasjoner til ulike erfaringsområder, både i laboratoriet og i hverdagen. Materielle prosesser bør en forvente et stort innslag av, siden naturvitenskapens kanskje klareste kjennetegn er at den omhandler den materielle virkeligheten, i hvert fall hvis en ikke legger radikal konstruktivisme eller mer mentalistiske retninger til grunn. På den annen side kunne en forvente at hvis kritisk tenkning og argumentasjon var innfallsvinkel, så ville det innebære et sterkere innslag av Mentale og Verbale prosesser. Å påstå, forklare, forstå, tolke, mene osv. vil være viktig i en slik innfallsvinkel. En 'science for decisionmaking'-vinkling ville kanskje innebære et sterkere innslag av Adferdsprosesser. Her skal en være forsiktig med å overforenkle disse sammenhengene, de må tolkes sammen med andre aspekter ved teksten. Det er også problematisk at det har vært vanskelig å finne sammenligningsgrunnlag i andre tekster i andre sjangre. Det ser ikke ut til å være gjort mange undersøkelser av lengre tekstutvalg innenfor et hallidayansk rammeverk. Her vil framtidige studier kunne være til hjelp.

Halliday (1998) har også dokumentert at naturvitenskapelige registre har en 'drift' fra fullstendige prosesser til nominaliseringer. Dette er viktig for funksjonen til slike registre. Halliday har satt stikkordene *øke verbets anvendelse i kategorisering, kategorisere prosesser og kvaliteter som substantiv, pakke sammen informasjon, destillere kunnskap, konstruere teorier* (Halliday 1998, 228) på denne funksjonen. Dette er en omforming av erfaringen, som også åpner for en ideologisk omforming. Faktisk kan en omforming som var funksjonelt motivert etterhvert få en ideologisk funksjon, den kan regulere hvem som blir utelatt i en diskurs og hvem som kom-

mer innenfor. Spørsmålet er i hvilken grad denne ”driften” også gjenfinnes i naturfaglige registre. Det vil delvis avhenge av om det er naturvitenskapens prosesser som er i fokus, eller om det er den tentative kunnskapen preget av metaforer og kontekst i en tidligere fase i ”driften” som synliggjøres (Sutton 1996).

Prosesser som kategori-demarkasjon

Betraktningene over kan oppsummeres ved å knytte ulike trekk ved tekstens register på leksikogrammatisk nivå til vinklingene omtalt i kapittel 3.

- *Relativ overvekt av Materielle og Relasjonelle prosesser:* fokus på Naturvitenskapens endeprodukter. ’Riktige forklaringer’ og ’Naturvitenskapens struktur’-vinklinger.
- *Relativ overvekt av Mentale og flere Verbale prosesser:* Egen erkjennelse som vinkling. Mer vekt på prosessene bak kunnskapen, menneskelig dimensjon.
- *Relativt flere Adferdsprosesser:* ’Naturvitenskap, teknologi og beslutninger’ eller ’Mestre hverdagen’ som vinkling?

Dette må som nevnt ses på som innledende antagelser og forventninger. Tolkninger vil ikke bare bygge direkte på antagelsene, men antagelsene selv vil kunne endres hvis det for eksempel medfører økt konsistens med andre tolkninger, uten å miste det motsetningsfulle av syne. Hensikten er å kunne si noe om ”tone”, og finne grunner til at den er som den er i lys av den sosio-kulturelle konteksten.

4.2.2 Modalitet

Modalitet er knyttet til den mellompersonlige metafunksjonen. Mye eller lite modalitet (kvantitet, ikke graden – kvalitet) gir et inntrykk av i hvilken grad diskursen er relatert til senders vurderinger. Register med få markører av modalitet har en upersonlig stil, sender gjør seg ikke selv direkte synlig, men holder seg mer i bakgrunnen. Når et saksforhold diskuteres, så kan det ha som konsekvens at leseren blir mottaker av fakta, som ikke er knyttet til grader av sannhet eller nødvendighet.

Hvis vi legger til grunn at etablert, uproblematisk kunnskap ikke blir modulert på samme måte som tentativ og problematisk kunnskap, kan vi forvente at lite modalitetsmarkører indikerer at det er naturvitenskapens sluttprodukter som er fokus ('ready-made-science'), og ikke den tentative eller foreløpige forskningen, som gjerne er nærmere knyttet til kontekst, og har flere spor etter menneskelige aktører. En uproblematisk stil kan samtidig brukes manipulerende (ment eller ikke) ved at sender vil gi inntrykk av at kunnskapen er uproblematisk selv om den er ganske tentativ, eller inngår i kontekster hvor den er problematisk. Særlig i sosio-politiske sammenhenger er det derfor viktig å undersøke nærmere hvordan kunnskapen blir framstilt.

Det er dermed ikke mulig å slutte direkte fra bruk av modalitet til kunnskapens status i forskersamfunnet, fordi modalitetssystemet er knyttet til den mellompersonlige metafunksjonen hvor senders interesser i forhold til mottaker og relasjonen mellom dem påvirker måten et saksforhold blir framstilt på. Språkbruken mellom naturvitere som aktive forskere vil være annerledes enn språkbruken mellom naturvitere som lærebokforfattere og elever fordi ulike relasjoner gjelder mellom gruppene. Sutton (1996) har pekt på at språk har ulike roller etter hvorvidt fokus er satt på fakta eller prosessen bak, nemlig språk som fortolkningssystem ("Language as an interpretive system") og språk som merkelapp ("language as labelling system"). Han anbefaler at elever bør møte naturvitenskapen i dens tentative fase for å bli kjent med naturvitenskapens egenart. Det vil innebære en annen språkbruk, og også andre relasjoner mellom sender og mottaker.

Modalitet som kategori-demarkasjon:

- *Få markører:* Upersonlig stil, sender i bakgrunnen. Epistemisk: Leser blir mottaker av fakta. "Fakta taler for seg selv". Uproblematisk kunnskap, reellt eller ikke. Språket brukt til å sette navn på ting i verden. For Deontisk modalitet må antall forekomster ses i forhold til hvorvidt sender i det hele tatt henverder seg til mottaker.
- *Mange markører:* Mer personlig stil. Nyanser i kunnskapen, mer diskuterende og prøvende; språket som tolkningssystem.

4.2.3 Setningskopling

Som omtalt i kapittel 3 vil markører som skiller mellom interne og eksterne sammenhenger også kunne skille mellom ulike måter å bruke språket på. En fakta-orientert vinkling vil jeg anta viser flere Eksterne koplinger, mens Interne koplinger vil avsløre at sender gjør sin egen tekst synlig, sin egen stemme.

Den mellompersonlige metafunksjonen er dermed berørt i kategorien Setningskopling; distinksjonen mellom Intern og Ekstern diskurs innebærer ulike relasjoner mellom sender og mottaker.

Skillet mellom Enkle (*og, men, så*) og mer Komplekse markører er gjort blant annet for å kunne skille uformelle og formelle registre fra hverandre. Uformelle registre har mye implisitt setningskopling og gjør bruk av enkle markører, mens formelle registre har mer setningskopling, og dessuten bruker mer enfatiske uttrykk (Vagle, personlig kommunikasjon).

Setningskopling som kategoridemarkasjon

- Lite setningskopling: Uformelt register
- Mye setningskopling: Formelt register
- Overvekt av Eksterne koplinger: Fakta-orientert, fakta i verden taler for seg selv, ingen grunn til å synliggjøre diskursen.
- Overvekt av Interne koplinger: Diskursen synliggjøres, det skapes et skille mellom verden og hva vi sier om den.

Forholdet til mottaker:

- *Enkle markører* (og implisitt setningskopling) er et kjennetegn ved uformelle registre. I situasjonskonteksten kan det bety at sender legger an en innforstått og solidarisk tone, selv om sender likevel er autoritet i kraft av rollen som forvalter av det naturvitenskapelige 'corpus'.
- *Komplekse markører*: Mer formelle registre; mer upersonlig stil.

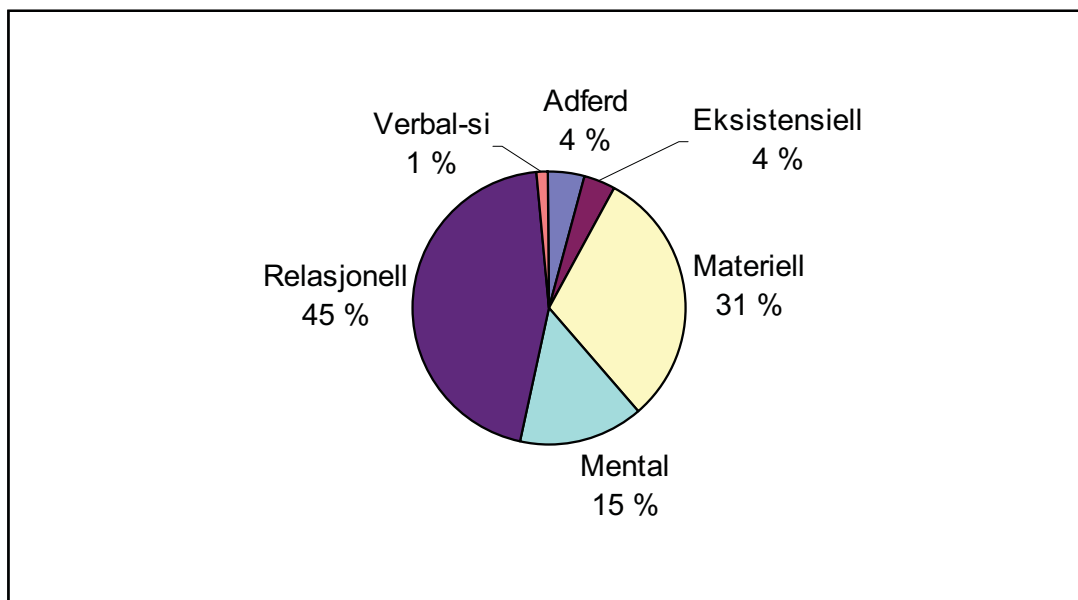
Nedenfor vil jeg med dette som bakgrunn se nærmere på kjennetegn ved bøkens registre. Som nevnt må imidlertid betraktningene over ses på som innledende antagelser som jeg begrunner, men som

også er åpne for revisjon i lys av analysene. Problemet med å trekke slutninger direkte til bøkens ideologiske innhold på bakgrunn av deres register er at jeg ikke har funnet tilsvarende analyser av andre registre som kunne vært sammenligningsgrunnlag. Det gjør det vanskelig å knytte bøkene til andre sjangre. Det som derimot er mulig, er å bruke fordelingene til å si noe om hva slags ”tone” teksten har, se den i sammenheng med konteksten, og søke å forklare tekstens trekk ut i fra bakenforliggende ideologier. Nedenfor vil jeg gi en beskrivelse av de ulike grammatiske trekkene ved tekstene som jeg analysert. Deretter vil jeg oppsummere likheter og forskjeller, hele tiden ledsaget av tolkninger.

4.3 Grammatiske prosesser

4.3.1 Prosesser i teksten

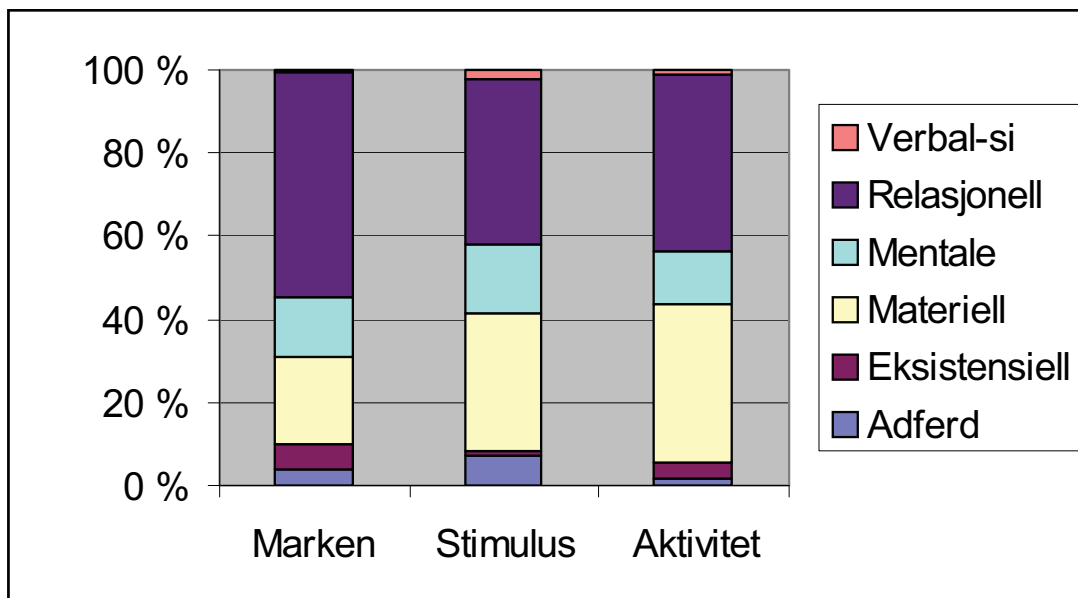
Sett under ett utgjør Materielle og Relasjonelle prosesser 76 prosent av alle fullverdige prosesser i 5. klasse. Det er en klar overvekt av Relasjonelle prosesser, og alle tekstene i utvalget har flest av denne typen prosesser. Meitemarken skiller seg ut ved å ha størst forskjell mellom antall Materielle og Relasjonelle prosesser. Figur 2 viser fordelingen på hovedprosesser totalt for alle bøkene basert på normerte tall. I Figur 3 finner vi en oversikt over hovedprosesser fordelt på ulike bøker (se Vedlegg 3 for fordelinger på underkategorier).



Figur 2. Hovedprosesser fordelt på alle samtlige bøker for 5. klasse. Basert på normerte tall.

Alle bøkene har flest Materielle og Relasjonelle prosesser. Deretter kommer de Mentale prosessene. Så kommer prosessene som er grenser til hovedprosessene i tur og orden: Adferd, Eksistensielle og til slutt Verbale. Dette gir et konsistent mønster på 'bevissthets sirkelen': naturfagbøkene omhandler den fysiske verden – *Gjøren* – og verden av abstrakte relasjoner – *Væren* – og i klart mindre grad vår bevissthetsverden. Dette peker mot et naturfag som er rettet mot kunnskap om den fysiske verden. Dette er kanskje trivielt og ikke spesielt oppsiktsvekkende. Men dette synet kan problematiseres. For at dette synet skal være uproblematisk ideologisk, så kan det ikke være noen forskjell mellom 'naturen' i naturvitenskapen og 'naturen' i hverdagen, eller i andre verdensanskuelser. Et uproblematisk syn her forutsetter at kunnskapens egenart ikke er tema, eller at eleven har behov for å finne

forankringspunkter for kunnskapen i sin egen verdensanskuelse. Naturvitenskapen omhandler en virkelighet som er uavhengig av synsing, følerier og metafysikk. Den vinklingen som ligger nærmest et slikt syn vil være Riktige forklaringer: kunnskapen behøver ingen nærmere legitimering fordi den er riktig. Det kan innebærer at kunnskapen er 'avhumanisert' ved at kontekstuelle spor er slettet. Ved å framstå som naturgitt behøver den ingen videre motivering, og mangler en moralsk dimensjon. Det ligger således mye makt i det naturgitte.



Figur 3. Hovedprosesser fordelt på lærebok i 5. klasse. Basert på normerte tall. Signifikante forskjeller mellom bøkene på 0,1 prosent nivå.

De fleste av de Materielle prosessene er orientert mot å ‘gjøre, handle’, og klart de fleste av de Relasjonelle prosessene er Intensive, det vil si at de uttrykker at ‘noe₁’ er ‘noe₂’. *Meitemarken* skiller seg fra de andre to ved å ha flere Relasjonelle possessive prosesser, og flere Relasjonelle omstendighetsprosesser. Ellers er mønstret nokså ensartet for bøkene. Det er nesten ingen Identifiserende prosesser utover de Intensive. Om lag halvparten av de Relasjonelle Identifiserende prosessene er knyttet til å gi navn ved hjelp av verbene ‘heter’ og ‘kalles’. Dette er en del av en naturfaglig diskurs som det er rimelig å vente nokså mye av, i hvert fall hvis det er etablert kunnskap med begreper som elever skal lære som blir vektlagt. Hva som er mye eller lite av disse prosessene er vanskelig å vurdere uten å sammenligne med andre sjangre.

Langt de fleste av de Materielle prosessene er knyttet til ”gjøre, handle” – ‘*Aktivitet og undring*’ hadde flest av disse sammenlignet med de andre bøkene for 5. klasse.

Den *eneste* prosessen av typen Mental – føle, affeksjon var å finne i *Meitemarken*. Det var noen flere sanser prosesser i samtlige bøker, mens samtlige bøker hadde flest Mentale tenkeprosesser. *Stimulus* hadde klart flest av disse. Det har sammenheng med at *Stimulus* stadig adresserer hva eleven tror og vet i teksten – teksten

skal i et konstruktivistisk læringssyn aktivisere elevens førforståelse.

4.3.2 Prosesser i bildene

Hovedkategoriene er *Narrative* og *Konseptuelle* bilder. *Narrative* bilder viser at noen *gjør* noe, at noe *foregår*. Tilsvarende kategorier i verbalspråk er Materielle prosesser (og i tillegg Verbale og Mentale). *Konseptuelle* bilder tilsvarer Relasjonelle og Eksistensielle prosesser i verbalspråket. *Meitemarken* og *Stimulus* har en klar overvekt av *Konseptuelle* bilder. '*Aktivitet og undring*' har derimot flere *Narrative* enn *Konseptuelle*. Det kan jo være et utslag av aktivitetsaspektet som tittelen rommer, '*Aktivitet og undring*' har også flest av de Materielle "gjøre, handle" prosessene.

Stimulus har mange Verbale prosesser, som i bildesammenheng er i gruppen *Narrative* bilder. Dette er på grunn av vektoren som dannes av snakke-boblene til romvesenene Xenon og Astate som veileder eleven gjennom boken.

Stimulus har gjennomgående mange og små bilder som har skarpt fokus og ingen kontekst. Hvis poenget er å vise en gullklokke, så vises bilde av den delen av klokka med mest gull i stedet for hele klokka. Et bilde av en gullplombe i ei tann viser ikke hele ansiktet til eieren. '*Aktivitet og undring*' har mange kontekstløse tegninger; tegninger uten omstendigheter. Det gir et litt fragmentert inntrykk, en følelse av at noe mangler. Men det er vanskelig å dermed si at disse bøkene har felles bildebruk. Mens *Stimulus* har svært mange bilder som ikke er klart adskilt fra brødtekst (kun *Biblius*-delene kan sies å ha en klart definert brødtekst adskilt fra bilder og illustrasjoner), har '*Aktivitet og undring*' færre bilder og disse er adskilt fra brødteksten. *Stimulus* er en bok skal *brukes*, mens '*Aktivitet og undring*' (og *Meitemarken*) skal *leses*.

4.4 Ergativitet

Ergativitet peker mot det grunnleggende handlingsaspektet ved prosessene, og i avtagende grad av 'handlingsfullhet' har vi et skille mellom Handlinger (utført av ansvarlige utøvere), Hendelser (ting som (bare) skjer), og Tilstander (noe (bare) er slik). Nedenfor vil jeg analysere Handlinger og Hendelser i noen detalj.

4.4.1 Handlinger

Hvilke handlinger som foregår kan si noe om hva som blir vektlagt i framstillingen. Som nevnt i kapittel 3 kan samfunnsforhold alternativt framstilles som Handlinger, Hendelser eller Tilstander, og gjennom Handlinger kan naturvitenskapelig kunnskap framstå som et resultat av noens aktivitet.

I de analyserte tekstene er Handlingene stort sett aktiviteter fra elevens side, som eleven skal gjøre, eller som sender antar at eleven skal gjøre eller har gjort. Det er dermed handlinger 'her og nå', i den nære situasjonskonteksten. I *Meitemarken* er den eneste handlingen i en videre kontekst (i emnet 'stoffene')

92 grunnstoffer fins naturlig. *Mennesker har laget de siste 17 grunnstoffene* (Meitemarken 91, min uthevelse av Handlingen).

Det betyr at alle andre prosesser er Hendelser eller Tilstander. Deltakeren 'mennesker' i Handlingen er også et generelt begrep: det sies ikke hvem disse menneskene er.

For *Stimulus* finner jeg tre Handlinger i en videre kontekst enn undervisningssituasjonen i 'stoff' – temaet (L97). Den ene er

Hvilke egenskaper tror du *menneskene ville oppnå* ved å blande kobber og tinn? Vet du om noe *vi bruker bronse* til i dag? (Stimulus, 88, mine uthevelser av Handlinger).

Dessuten i tema "magneten"

Columbus brukte kompass da han seilte til Amerika på 1400-tallet (Stimulus, 105, mine uthevelser av Handlinger).

For 'Aktivitet og undring' finner jeg tilsvarende eksempler i:

Forskerne har gjort magnetforsøk i hundrevis av år (Aktivitet og undring, 142).

og

Kobber er det metallet *som menneskene har utvunnet lengst* (side 185, min uthevelse av Handlingen),

samt et par tilfeller til om menneskenes bruk av metaller.

4.4.2 Hendelser

I *Meitemarken* omhandler Hendelsene magnetens egenskaper. Jeg finner ikke Hendelser i tema 'stoffer'. Dette har sammenheng med at Tilstander forekommer i stedet for Hendelser i denne boken, som tidligere nevnt.

Stimulus har tre typer Hendelser:

For det første noen instruksjoner til eleven, eks:

Du får utdelt et trestykke, et plaststykke og et metallstykke (Stimulus, 87)

Dernest Materielle prosesser som ligger nært en beskrivelse av stoffenes egenskaper, men som likevel knytter egenskapene til menneskelig omforming. Passiv-konstruksjonen sørger for at fokus likevel blir på metallene. Eksempel her er

Det samme kan gjøres med metaller. *De kan varmes opp til de smelter og blandes med andre metaller.* Blandingen får andre egenskaper. En blanding av flere metaller kalles en *legering* (Stimulus, 88, min uthevelse av Hendelsen).

Til slutt prosesser som ligger nær de Relasjonelle i den forstand at de realiserer noe naturgitt, noe som ligger som en mulighet som kan realiseres:

Nålen pekte alltid fem grader for mye til den ene siden (Stimulus, 105).

'*Aktivitet og undring*' har samme mønster som Stimulus.

Frekvenser av Handlinger, Hendelser og Tilstander for de ulike bøkene avviker fra de forventede med signifikans på 0,1 prosent nivå. Forskjellene mellom bøkene er altså ikke tilfeldige.

4.5 Modalitet

4.5.1 Modalitet i verbalteksten

Her er det klare forskjeller mellom bøkene. *Meitemarken* har omtrent like mye Epistemisk som Deontisk modalitet, *Stimulus* har noe mer Epistemisk, mens '*Aktivitet og undring*' har klart mest Epistemisk. De fleste tilfellene er av 'kan'-typen.

Deontisk modalitet

Deontisk modalitet er knyttet til graden av tilbøyelighet eller nødvendighet mellom deltakerne i kommunikasjonen, både representerte og egentlige (sender – mottaker). Den berører hvilket forhold som blir etablert (eller søkes etablert) mellom dem.

Normert har *Stimulus* om lag tre ganger flere tilfeller av Deontisk modalitet enn '*Aktivitet og undring*', som hadde færrest. *Stimulus* har et relativt stort antall svake tilfeller av Deontisk modalitet. De er nesten alle uttrykt med en Mental prosess som viser til hva eleven mener på en forsiktig måte, nemlig med verbet "tro". Jeg har tolket 'tro' som uttrykk for modalitet, hvor 'vite' eller 'mene' er Mentale prosesser som uttrykker sterkere valører. Dessuten kunne meningsinnholdet i setningen vært uttrykt også uten disse prosessene:

Hva tror du skjer når metallet i skinnene blir varmt? Hva tror du kan skje hvis det kommer en hetebølge? (*Stimulus*, 87).

Det blir mange tilfeller av modalitet på grunn av at denne boken har en klar oppgaveprofil på hovedteksten. Den adresserer mottaker direkte for at hun eller han skal hente fram egen kunnskap, men det er klart at samtidig blir mottakers oppfatninger ikke tillagt stor kunnskapsverdi. Sender ønsker slik å gi et forhåndssignal om at eleven kan ta feil i sine oppfatninger.

'*Aktivitet og undring*' har nesten bare sterk Deontisk modalitet, og uttrykker i prinsippet et autoritært forhold mellom sender og mottaker – men her framstår noe av nødvendigheten som et resultat av naturens føringer. Nedenfor finner vi tre av de fire tilfellene av sterk Deontisk modalitet:

Du kan ikke bøye stein, og du kan ikke forme dem som du vil.
Du kan for eksempel ikke hamre en stein flat (Aktivitet og undring, 185).

Her kunne sender beskrevet steinens egenskaper uten å trekke inn mottakers ønske eller vilje. Ved at det gjøres, framstår naturen som overordnet denne viljen eller ønsket. Men, i mange situasjoner vil det ikke være naturen som sådan som legger restriksjonene, men personer som forvalter denne kunnskapen, forskere og brukere av forskningsresultater. 'Tvungen' flyttes dermed fra naturen til dem som forvalter kunnskapen om naturen. Samtidig legger sender til grunn at eleven har sett egenskapene ved naturen ved selvsyn. I dette ligger det et ganske subtilt forhold mellom sender og mottaker som legger premisser for tillitsforholdet mellom elev og naturvitenskap, mellom makt og solidaritet. Mer om dette siden.

Meitemarken har tilsvarende eksempler, som

Du finner også at en N- og en S-pol vil trekke på hverandre.
Da *må* vi bruke krefter for å holde dem fra hverandre (*Meitemarken*, 112, min uthevelse).

Epistemisk modalitet

Den Epistemiske modaliteten er også innen den mellompersonlige metafunksjonen, fordi det er sender som velger å framstille saksforholdet som mer eller mindre sant eller sannsynlig *overfor* noen. Samtidig kan en si at den Epistemiske modaliteten er relatert til den ideasjonelle metafunksjonen ved at den uttrykker graden av sannsynlighet eller sannhet som sender knytter til et *saksforhold*.

Stimulus har også klart mest av den Epistemiske modaliteten. Nedenfor diskuteres først median-valørene. Her er det mye 'kan'-modalitet, som brukes på tre forskjellige måter: For det første til å uttrykke det jeg kaller 'omtrentlighet' – sender vil unngå å gå i detaljer. For det annet finner jeg tilfeller av Epistemisk modalitet som er nokså nær en Deontisk, og det ligger i tvetydigheten til 'kan', som kan peke både mot 'mulighet' og 'evne' (og dessuten at noe er tillatt). For eksempel

Det [råjern] er ganske hardt og sprøtt. Det kan brukes til å støpe gjenstander av (*Stimulus*, 94).

Det kan tolkes både som at det ligger en mulighet i jernet – fra naturens side – som gjør at det kan bli til ulike gjenstander. Men dette vil ikke skje med mindre noen velger å *realisere* denne muligheten. 'Kan' vil da romme et mulig *valg*. 'Kan' rommer dermed en tvetydighet i forhold til om det er den sosiale eller fysiske verden som gjelder. Sett i sammenheng med konteksten omkring sitatet over, er det nok den fysiske verden som sender viser til, og forutsetter dermed at mottaker legger vekk den andre betydningen. Som jeg skal komme tilbake til, er dette typisk for Stimulus: Først omtales egenskaper til et metall, deretter hva det brukes til. Men ingen problematisering eller diskusjon av bruken.

For det tredje er det noen tilfeller hvor sender uttrykker at kunnskapen er heftet med usikkerhet:

Vi vet ikke helt sikkert hva Jordas magnetisme skyldes (Stimulus, 110).

Meitemarken bruker median epistemisk modalitet til å uttrykke omtrentlighet, mens '*Aktivitet og undring*' også har noen tilfeller som rommer en valgmulighet i tillegg til omtrentlige uttrykksformer med 'kan'.

Både den sterke og den svake epistemiske modaliteten er gjennomgående knyttet til fagstoff – noe uttrykkes som sikkert eller som usikkert.

I forholdet til forventede verdier er det signifikante forskjeller mellom bøkene på 2 prosent nivå.

4.5.2 Modalitet i bilder

Her er det klare og interessante forskjeller mellom bøkene for 5. klasse. *Meitemarken* har klart flere bilder med Sterk modalitet enn med Redusert modalitet. *Stimulus* har også flest bilder med Sterk modalitet, men likevel et jevnere forhold enn *Meitemarken*. '*Aktivitet og undring*' har hele seks ganger flere bilder med Redusert modalitet enn med sterk.

Det er dog ikke modalitet i forhold til samme ontologi, til samme kodeorientering (se kapittel 3). Mens *Meitemarken* har en liten overvekt av Vitenskapelig kodeorientering, så har '*Aktivitet og undring*' kun bilder med Naturalistisk kodeorientering. *Stimulus* er "midt i mellom" ved å ha noen få bilder med Vitenskapelig kode-

orientering, og samtidig overvekt av bilder med Sterk modalitet. Hva skjuler seg bak disse tallene?

- De aller fleste bildene med Sterk modalitet og Vitenskapelig kodeorientering i *Meitemarken* viser atommodeller eller fenomener som atomismen forklarer. Dette er det grunnleggende i Meitemarken, både for stoffene og for magneten. Dette er samtidig det underliggende og egentlige i naturen.
- *Stimulus* viser mer til den konkrete verden, den umiddelbare og hverdagslige. Dette knytter jeg til det konstruktivistiske læringssynet: Utgangspunktet i det nære og hverdagslige for elevene. Et kjennetegn ved bildene er dessuten at de mangler omstendigheter. Bildene fokuserer på den ene ”tingen” som de skal vise, ingenting annet.
- ‘*Aktivitet og undring*’ har få bilder med sterk modalitet på grunn av tegningene. Disse tegningene minner om tegneserier eller illustrasjoner i eventyrbøker for barn. De viser ting slik de er, men litt karikert og ”pussig”. Samtidig er bildene ofte uten kontekst. Dette tolkes som at sender vil henvende seg til barna med deres eget semiotiske språk – og samtidig trekke dem til faget ved å gjøre det kjente merkelig og også litt fremmed.

Dette er nokså foreløpige konklusjoner, men de peker mot ideologiske trekk som jeg vil forsøke å utdype og klargjøre i fortsettelsen.

4.6 Setningskopling

4.6.1 Ulike typer – Enkle/ Kompliserte og Interne/ Eksterne

Skillet mellom Enkle og Komplekse koplinger som ble diskutert tidligere har ikke klart å skille registrene i de ulike bøkene fra hverandre. Fordelingene her er omtrent som forventet i en tilfeldig fordeling. Hensikten med å innføre denne dikotomien var å skille ut mer uformelle og fragmenterte registre. Slike registre har mer av brede og generelle setningskoplinger, og konjunksjonene *og* og *men* og adverbet *så* har vært velegnet til tydeliggjøre dette skillet i tidligere studier (Vagle 1999a). Vi ser imidlertid at bøkene er like i dette henseende. Samtlige bøker har omtrent dobbelt så mye Kompleks

setningskopling som Enkel. *'Aktivitet og undring'* har relativt mye setningskopling og lite inferens, noe som kan indikere en mer formell tone mellom sender og mottaker, sammenlignet med *Meitemarken* og *Stimulus*.

Heller ikke i skillet mellom Interne og Eksterne koplinger var det signifikante forskjeller mellom bøkene. De aller fleste koplingene var Eksterne, noe jeg tolker som at det er den ytre virkeligheten som teksten skaper sammenheng i. Dette styrkes av at det er lite setningskopling. Den dominerende måten å skape sammenheng i teksten på er gjennom referentkjeder. Det er den ytre verden som har en sammenheng som sender trekker inn i teksten og som blir en del av diskursen. Det kan være gode grunner til dette: Framstillingen blir konsis. Og den fysiske virkeligheten (for en realist) utgjør – i hvert fall på et grunnleggende nivå – et grunnlag for felles erfaringer. Dette gjenspeiler teksten. Jeg hevder at de funnene som jeg har gjort – med betydelige forbehold på grunn av spinkelt sammenligningsgrunnlag – gir en følgemening: Det som sies er mer en konsekvens av naturen enn av valg som mottaker gjør. Det skapes en nær avstand mellom sender og mottaker ved at sender og mottaker deler en felles virkelighet, og i dette tilfellet er det opplagt hvilken: naturen. Vi finner dermed igjen samme tolkning som ble gjort i forbindelse med analysen av prosessene. Men som vi også så da, ligger det en del underforståtte antagelser til grunn for en slik tolkning, nemlig at naturvitenskapens kontekst er sammenfallende med naturfagets. Dette vil ikke alltid være tilfelle, og er i så fall avhengig av valg som gjøres, og dermed av ideologier.

4.6.2 Kategorier

Et register er et systematisk samspill mellom tekst og dens kontekst. Det gjør det mulig å ha forventninger til språkbruk. En annen måte å si dette på, er at tekster bygger på tekstnormer.

Normer er konvensjonelt fastlagte overenskomster for hvordan man kan, skal eller bør handle og tenke i ulike situasjoner. Normene er implisitte forventninger eller vaner som samordner mellommenneskelig samhandling. En vesentlig del av mellommenneskelig samhandling foregår ved hjelp av språket, og denne språkbruken er da normbasert (Vagle, Sandvik, Svennevig 1993, 18).

Vi har kunnskaper om tekstnormer i ulike sjangre, noe som letter tolkningsarbeidet i kommunikasjonen. Vi vet en del om hvilken tekst det er snakk om og dens kontekst når vi gjenkjenner tekstnormen i en sjanger.

Ulike sjangre har typiske trekk ved setningskoplingen. For lærebøkene i utvalget er det signifikante forskjeller mellom ulike kategorier setningskopling på 5 prosent nivå, men her er det Kausal ('derfor') og Temporal ('videre') koplinger som bidrar mest, Additiv ('og') og Adversativ ('men') koplinger avviker ikke særlig fra forventede fordelinger (jf. at det ikke var forskjell mellom Enkle og Komplekse koplinger).

I hovedsak peker dominansen av Additiv-koplinger mot en *deskriptiv* tekstnorm, det gjelder alle bøkene. I deskriptive tekster er de fleste koplingene additive, det vil si at det blir presentert en del fakta om referentene; objektene i den ytre verden. Dette gjelder tydeligst for '*Aktivitet og undring*', men også for *Meitemarken* finner vi dette trekket. Denne boken har imidlertid også noen trekk fra *narrativer* (en 'fortelling' som utfolder seg i tid) gjennom Temporal-koplinger, men her er det små tall. Også deler av bildebruken gir 'fortellings'-assosiasjoner. Denne tonen av 'bevegelse' veier mot vektleggingen av analytiske Tilstander som vi ellers finner. En slags bevegelse gjennom et statisk rom?

Stimulus har om lag like mange Kausal- som Additivkoplinger. Innslaget av Kausalkoplinger kan peke mot en *argumenterende* tekstsjangre. Dette kan stemme med det konstruktivistiske lærings-synet som er tydelig i denne boken. Igjen, det er få tall det dreier seg om slik at det ikke er mulig å trekke sikre konklusjoner.

4.7 Sammenfatning – ideologiske fragmenter

4.7.1 Introduksjon

Etter denne omtalen av ulike trekk ved tekstenes registre, er det mulig å påvise både fellestrekk og særtrekk. Begge deler er interessant for å studere bøkens ideologiske innhold: Fellestrekkene sier noe om hva som er naturfagets 'kjerneideologi', mens forskjellene er interessante fordi de kan peke mot ulike valg og hensyn som ligger til grunn. Mens likhetene peker mot hva som er 'common

sense' naturfag, så sier forskjellene noe om hvilke valg som faktisk kan gjøres. Disse valgene er igjen en delmengde av alle valgene som kunne vært gjort. Bredden av registre sier noe om sjangerens åpenhet, og hvor stort spillerom tradisjonens tyngde tillater. Derfor vil mye av framstillingen i fortsettelsen omhandle likheter og forskjeller. Nedenfor vil jeg først gi en oversikt over fellestrekkene og en tolkning av disse i lys av konteksten. Dernest behandles noen særtrekk ved bøkene.

4.7.2 Fellestrekk i bøkene for 5. klasse

- Dominans av Materielle og Relasjonelle prosesser: Tekstene rettet mot *Væren* og *Gjøren*
 - De fleste av Relasjonelle prosessene er av 'noe₁ er noe₂' typen
 - De fleste Materielle av "gjøre, handle" typen
- (Nesten) ingen Mentale prosesser
- Flest Tilstander, dernest Hendelser, og færrest Handlinger
- Omtrent dobbelt så mye Kompleks setningskopling som Enkel
- Overveiende setningskopling som viser til den ytre verden
- Dominans av Additiv-koplinger: Deskriptiv tekst
- Få nominaliseringer og andre grammatiske metaforer

Tolkning

Vi kan kanskje se et mønster i den ideasjonelle metafunksjonen. Analysen av prosesser har vist at bøkene omhandler *Væren* og *Gjøren*. Bøkene omhandler objekter og fenomener i den ytre, fysiske virkeligheten. Innen tekstutvalget var det magneten og stoffprosesser som utgjorde denne delen av konteksten (felt-konteksten). Tekstene omhandler relasjoner mellom begreper og objekter i den ytre verden (de Relasjonelle Tilstandene), og hva som skjer i denne verden (De Materielle prosessene). Dette er Hendelser fordi naturen selv er årsak. De omhandler hva vi gjør med objektene, men mest av alt hva objektene gjør i kraft av seg selv, delvis som iboende egenskaper som skjer med nødvendighet, og delvis som muligheter

som mennesker realiserer. Dette støttes også av at det er *lite* setningskopling, og den som forekommer knytter diskursen til den ytre verden, ikke til diskursen selv. Fokus på gjenstander i den ytre verden og relasjoner mellom dem gjør at sammenhengen skapes gjennom referentkjeder (leksikalsk kohesjon). Ved å la teksten handle om den ytre virkeligheten, så er det tilstrekkelig til å skape sammenheng og mening. Dette forutsetter at virkeligheten er felles for deltakerne. Dette igjen forutsetter at *kunnskapen om naturen og naturen selv er ett og det samme*. En slik forutsetning er komfortabel med en vektlegging av naturvitenskapens sluttprodukter. Når diskursen skal behandle naturvitenskapen selv, virker denne forutsetningen styrende, den har konsekvenser for hvilke vinklinger og dermed hvilke følgemeneringer som er mulige. For eksempel vil fokus på naturvitenskapen selv eller hva det vil si å vite og ulike former for kunnskap ('Egen erkjennelse'-vinkling), bli problematisk.

Slik oppnår sender både makt og solidaritet på en gang. Maktrelasjonen er knyttet til at kunnskapen er udiskutabel og "rett fra naturen", og at det er naturviterne som forvalter den. Solidaritetsrelasjonen viser seg ved at denne naturen er felles for naturviterne og elevene; det er den samme naturen, og (som vi skal se for noen bøker) kan forskere forvente tillit fordi de innhenter kunnskap om naturen på en måte som ikke er særlig forskjellig fra en hverdagens kontekster; men den skjer mer systematisk og over lengre tid. Det er typisk for diskurser å romme en slik ideologisk dobbelthet (Hodge, Kress 1993, 157). Kanskje finner vi igjen en slik dualisme i setningskoplingen ved at det som nevnt er lite setningskopling i teksten, noe som peker mot en mer uformell tone mellom sender og mottaker. Samtidig er den setningskoplingen som er tilstede Komplex, noe som antyder en mer formell tone.

Dermed er det klart at teksten ikke bare omhandler den fysiske virkeligheten slik det kan se ut til ved første øyekast. Det er i tråd med et funksjonelt syn på språkbruk, hvor teksten nødvendigvis også sier noe om den sosiale verden, og vil ha følgemeneringer om denne.

Jeg har tidligere ikke diskutert nominaliseringene, men det er ikke så mange av dem. Det betyr ikke at de ikke er viktige; de kan være fokus for flere avsnitt. Teksten framstiller naturen som noe

konkret. Dette er i tråd med det som er sagt over, men også rimelig tatt i betraktning at mottakerne er 10-åringer.

4.7.3 Særtrekk

Betraktningene over impliserer at bøkene kan skjæres over en kam ideologisk. Men samtidig som det er likheter mellom bøkene som gjør det rimelig å se dem som et felles uttrykk for en naturfaglig tradisjon, så er det også forskjeller mellom dem. Disse er hentet fram i oversikten nedenfor, og vil utdype eller også endre hovedinntrykket over. Tolkningene av disse er imidlertid vanskeligere siden det dreier seg om marginaler i stedet for hovedtendenser, og de vil ikke bli diskutert inngående, men de gir antydninger som kan ses i lys av analysen ellers. I tillegg bidrar de til å nyansere tolkningene i analysene av hovedtrekk.

'Aktivitet og undring'

- Flest Materielle 'gjøre, handle' prosesser
- Flere Narrative enn Konseptuelle bilder – mer vekt på handling i bildene
- Mest Epistemisk modalitet
- Kun bilder med naturalistisk kodeorientering

Denne boken er i større grad enn de andre bøkene opptatt av handlinger og hendelser i naturen, og framstiller fagstoffet som at noe *skjer*.

- Mange kontekstløse tegninger; tegninger uten omstendigheter.
- Overveiende bilder med redusert modalitet

Her er det en viss motsetning i de semiotiske virkemidlene. De mange kontekstløse tegningene peker mot fokus på enkeltheter – objekter, ting, fragmenter. I det kan en lese formisme som rotmetafor. Samtidig så framstår ikke tingene slik de er i virkeligheten ofte, men mindre virkelige. Dette tolker jeg som et fokus på fag, men fag overført til elevens språk – barnetegninger som minner om eventyrbøker og tegneserier.

- Relativt mest setningskopling

- Minst Deontisk modalitet

Dette tolker jeg som et mer formelt forhold mellom sender og mot-taker, som betyr at sender demper innforstått solidaritet.

Meitemarken

- Klart størst overvekt av Relasjonelle prosesser over Materielle
- Overvekt av bilder med Vitenskapelig kodeorientering

Dette kan tolkes som et uttrykk for en sterkere faglig tilknytning og høyere abstraksjonsgrad, noe som stemmer godt overens med andre sider ved boken.

Både flere Relasjonelle possessive prosesser, og flere Relasjonelle omstendighetsprosesser Dette vil jeg i senere analyser knytte til senders natursyn.

Stimulus

- Klart flest Mentale tenkeprosesser; tolket som Deontisk modalitet
- Mange Verbale prosesser i bildene: Følgefigurene Xenon og Astate
- Mange og små bilder uten omstendigheter; ofte fotografier
- Mye Epistemisk modalitet
- Har omlag like mange Kausal- som Additivkoplinger. Innslaget av Kausalkoplinger kan peke mot en argumenterende tekstsjanger.

Stimulus skiller seg ut fra andre bøker både i layout og innhold. Det mener jeg kan tilskrives det konstruktivistiske læringssynet som er veldig tydelig i Stimulus. Det forklarer punktene over, så nær som ett, kanskje: De mange og små bildene. Vekten ligger på isolerte objekter og begreper framfor kontekstuell kunnskap. Dette er en antagelse som får en viss styrke i den videre analysen.

4.8 Fra 5. til 8. klasse

Likhetene til diskursen for 5. klasse er påfallende. Dette betyr at de representerer en stabil og grunnleggende side ved naturfagdiskursen, som både er stabil over ulike bøker, men også over klassetrinn. Selv om det ikke er snakk om noen reell utvikling over tid – bøkene er skrevet omtrent samtidig – så synes det klart at dataene kan forklares gjennom noen grunnleggende trekk ved norsk naturfagundervisning, som antagelig er stabil over tid.

Sammenlignet med 5. klasse, så framkommer at *Stimulus* står i en særstilling for alle bøkene ved å inneholde flere Narrative bilder enn Konseptuelle bilder. Dessuten finner vi flere Klassifikasjonsbilder i 8. klasse. Ingen slike ble funnet i utvalget for 5. klasse. Det kan kanskje forstås som en pedagogisk tilrettelegging for elever som har blitt eldre siden 5. klasse og som kan håndtere begreper på en mer sammensatt måte. Dette kan også forklare at det er en markert økning i antall Nominaliseringer fra 5. til 8. klasse (forskjellen er signifikant til under 0,1 prosent nivå (t-test med $df=5$)).

4.8.1 Særtrekk

Det som er sagt over om bøkene som uttrykk for en felles tradisjon, et felles register som alle bøkene er en del av, må ses i sammenheng med forskjeller mellom bøkene. Forskjellene peker mot ulike valg og bredden i registret. Disse forskjellene mellom bøker for 8. klasse er omtalt nedenfor, sammen med noen tentative tolkninger som vil bli utdypet i teksttolkningen.

Helix

- Har klart flest Materielle prosesser
- Færrest Tilstander og flest Hendelser

I diskusjonen av prosessene ble det konkludert med at bøkene omhandler hva som skjer i den fysiske verden, og hva som gjøres. Helix gjør dette i enda større grad. De fleste hendelsene er prosesser i naturen, men det er også Hendelser i en samfunnskontekst, når kunnskapens utvikling er behandlet i introduksjonskapitlet.

- Flest Nominaliseringer

Det tyder på at Helix i større grad enn de andre bøkene legger vekt på faglige begreper.

- Har den største overvekten av Epistemisk i forhold til Deontisk modalitet
- Omtrent likt forhold mellom Enkle og Komplekse markører

Lite Deontisk modalitet er et tegn på at sender i liten grad henvender seg til mottaker direkte i form av råd og krav. I stedet modulerer sender utsagn til mottaker om hvor sant eller riktig ulike saksforhold er. Dette trekkes ved den mellompersonlige metafunksjonen bekrefter det som sies om prosessene for Helix i den ideasjonelle metafunksjonen: Boken har et klart faglig fokus. Det kan videre presiseres til å bety at naturvitenskapelig kunnskap er i fokus, ikke kontekster som kunnskapen inngår i. Dette vil bli nærmere belyst i tolkningsdelen.

'Forsøk og Fakta'

- Færrest nominaliseringer
- Forsøk og Fakta har færrest (2) Tilbudbilder

Denne boken peker seg ikke ut på noen spesiell måte. Få nominaliseringer kan tyde på lavt abstraksjonsnivå, mens få Tilbudbilder tyder på at bildene ikke oppmuntrer til personlig innlevelse.

'Natur og miljøfag'

- Størst overvekt av Relasjonelle prosesser
- Størst overvekt av Konseptuelle bilder
- Klart flest Klassifiseringsbilder

Dette peker mot en bok som i større grad er opptatt av å beskrive saksforhold, med fokus på begreper og relasjoner mellom dem. Kanskje en indikasjon på rotmetaforen Formisme.

- Like mange Kausal- som Additiv- koplinger

Dette peker mot en argumenterende teksttype. Sammen med de andre særtrekkene peker dette mot en akademisk vinkling. Det er gjennomgående fagkunnskap som er tema, men i tillegg til en formidlende og beskrivende stil henvender sender seg til en mottaker som skal bli overbevist gjennom argumentasjon, eller i hvert skal ha begrunnelser før kunnskapen aksepteres.

- Størst overvekt av Komplekse setningskoplinger i forhold til Enkle. Samtidig færrest tilfeller av setningskopling totalt

Dette peker både mot formelle og uformelle registre, og noen entydig konklusjon er ikke mulig.

Tellus

- Jevnest forhold mellom Konseptuelle og Narrative bilder
- Flest Handlinger
- Det jevneste forholdet mellom Epistemisk og Deontisk modalitet, og dessuten størst bredde i modaliteten (Svak – Median – Sterk)
- Tellus har flest tilbudsbilder

De to første punktene over er innen den ideasjonelle metafunksjonen, mens de to siste er knyttet til den mellompersonlige. De kan imidlertid gis en entydig tolkning. De to første punktene peker mot en tekst hvor det foregår ting, og hvor det er menneskelige aktører som er ansvarlige utøvere. Dette menneskelige aspektet finner en

også i modaliteten, som både gjennom Deontisk og Epistemisk modalitet viser større bredde enn de andre tekstene.

Med andre ord, Tellus viser det største mangfoldet i måten noe hevdes på – det videste registret. Det menneskelige aspektet er tydelig(ere) gjennom handlinger, Narrative bilder, og modalitetssystemet

4.8.2 Om fortsettelsen

Den metodiske tilnærmingen har et skille mellom tekstbeskrivelse, teksttolkning og tekstforklaring. Disse kan forstås som 'trappetrinn' hvor en fra tekstbeskrivelse via teksttolkning trekker inn en videre kontekst, fra samhandlingssituasjonen til en kulturell kontekst. Det innebærer videre at mens teksttolkningsstadiet er knyttet til et 'bilde' eller 'syn' på naturvitenskapen, er det hovedsakelig i tekstforklaringen at tekstens ideologi kan skimtes. Det følger dermed at vi har vært på tekstbeskrivelse- og delvis på teksttolkningsstadiet så langt i dette kapitlet, og at det neste kapitlet vil fokusere på teksttolkningen. Det er imidlertid ikke vanntette skott mellom disse stegene, særlig tekstbeskrivelse og teksttolkning vil være overlappende.

Framstillingen i fortsettelsen vil gjenspeile analyseprosessen. Som det har framgått av metodediskusjonen, har analysene foregått innenfor rammene av den enkelte bok, men med tanke på noen ideologiske hovedretninger. Disse har imidlertid vært kun løst skissert, uten ferdigstilte kategorier, slik at funnene er søkt forankret i bokens tekstunivers. Jeg har ønsket å beholde denne disposisjonen også i presentasjonen av analysene.

Jeg har derfor valgt å presentere analysene etter hvilken bok tekstene er utvalgt fra. Innenfor hver bok blir analysene strukturert etter dimensjonene. Denne underinndelingen vil gjøre det enklere å sammenligne bøkene, og å diskutere bøkene som et uttrykk for en mer eller mindre variert naturfaglig tradisjon. Hovedstrukturen følger bøkene siden bøkene er tekstens mediering. Dessuten er de ulike dimensjonene for upresise til å kunne organisere resultatene, og må ses i sammenheng for å favne tekstenes ideologier. Det er altså boken som er den organiserende enheten. Jeg understreker at boken like fullt forstås som et uttrykk for en tradisjon, og at analysene

ikke er bokanmeldelser. Det gjøres ikke forsøk på å yte boken rettferdighet i alle henseender.

I tillegg vil 5. klasse bli behandlet før 8. klasse, for slik å gjenspeile rekkefølgen eleven møter tekstene i.

5 Teksttolking av bøker for 5. klasse

5.1 Innledning

I forrige kapittel ble ulike sider ved tekstens register behandlet, først og fremst på leksikogrammatisk nivå. Dette var en beskrivelse av tekstene på bakgrunn av på noen språklige variabler fra Hallidays sosialsemiotikk. Disse muliggjorde en kvantifisering av tekstenes registre, noe som åpnet for kvantitative sammenligninger mellom tekstene. De språklige variablene inngår også i kvalitative analyser, som i tillegg omfatter å tolke funnene i lys av konteksten (naturfag i norsk skole med elever, lærebokforfattere, foreldre og forskere som deltakere). Gjennom en slik tekstbeskrivelse er det mulig å si noe om hva teksten omhandler, om dens tone, og noe allment om måten kunnskap hevdes på, hvordan mottaker blir oppfattet og plassert.

Et register kan imidlertid også forstås på semantisk meningsnivå, og i dette kapitlet vil analysene bli utvidet til dette nivået; til hva som faktisk hevdes. Dette vil bli sett i sammenheng med måten det er hevdet på. Vi er da inne i teksttolkningen. I denne fasen vil det bli fokusert på det bildet av naturfag som ligger implisitt i teksten, som en slags "common sense", og nødvendige antagelser for at teksten skal bli meningsfull. Dette er måten ideologien kommer til uttrykk på, men fokuset på ideologi vil komme sterkere i *tekstforklaringen* som vil bli behandlet i et senere kapittel. *Teksttolkningen* i dette kapitlet vil i større grad behandle konsekvenser av ideologiene, hvordan de kommer til uttrykk i teksten.

5.2 Ideologiske hovedakser

For å bidra til økt systematikk i framstilling av analysefunnene og lette sammenligningen mellom tekster, vil jeg anvende dimensjoner som ble nærmere beskrevet i kapittel 3. Dette er dimensjoner som jeg er interessert i på bakgrunn av hensiktene med analysene. Dimensjonene er

- Erkjennelse
- Naturvitenskap

- Teknologi
- Naturvitenskap, teknologi og samfunn
- Natursyn
- Forholdet til arasjonalitet

Dimensjonene kartlegger en teksts meningsregister – det er langs disse dimensjonene at jeg studerer hvilke meninger som er realisert og hvilke som er utelatt, for derved å slutte tilbake til ideologier som virker styrende.

Viktige sider ved tekstens ideologi blir knyttet til dens Vinklinger.

Dette er Roberts' ”curriculum emphases” eller Östmans ”emfaser” som er diskutert tidligere, og som jeg anser som ideologisk relevante i den forstand at de rommer alle sider ved skole og undervisning; syn på hensikten med undervisningen, på naturvitenskap, på skole og samfunn og på eleven. Jeg har kalt dem for ’vinklinger’, og fra kapittel 3.3.7 husker vi at de er

- Mestre hverdagen
- Naturvitenskapens struktur
- Naturvitenskap, teknologi og beslutninger
- Vitenskapelige ferdigheter
- Riktige forklaringer
- Egen erkjennelse (Self as Explainer)
- Solid grunnlag

Nedenfor diskuteres de ulike dimensjonene på bakgrunn av tekstanalyser for 5. klasse. Først vil de enkelte bøkene bli omtalt og knyttet til kategorier, før dimensjonen diskuteres kort og oppsummeres. Jeg minner om at vi fremdeles er overveiende i teksttolkningsfasen. På dette nivået er altså ideologi mer å sammenligne med ’bilder’ av naturfaget. I Tabell 7 bakerst i dette kapitlet gis en oversikt over tekstenes ideologier på teksttolkningsnivå innen de ulike dimensjonene. Merk at i Tabell 7 fokuseres det på den

ideasjonelle metafunksjonen (saksforholdet), og i mindre grad på forholdet mellom deltakerne, selv om dette inngår i tolkningene i dette kapitlet, og i tolkningen av tekstbeskrivelsen i forrige kapittel.

5.3 'Aktivitet og undring'

5.3.1 Erkjennelse

I denne boken er analysene av dimensjonen 'erkjennelse' langt på vei sammenfallende med analysene av naturvitenskap.

Trekk fra positivisme

Kunnskap om naturen er noe eleven får fra *erfaring*, fra empiri. Elever gjør forsøk for å forstå, og det er en gjennomgående empirisme²⁰ i teksten ved at framgangsmåten i forsøkene hele tiden er den samme, slik at dette blir 'Metoden'. Et trekk ved positivisme er nettopp å knytte kunnskap til riktig sansing; det vil si sansing på grunnlag av vitenskapelige metoder.

Du skal nå utforske magneter, omtrent slik forskere gjør når de vil finne ut av hvordan naturen fungerer. Alle forskere skriver ned hvordan de gjør forsøkene sine. Derfor skal du også gjøre det. For å være sikker på å ta med deg alt du gjorde, skal du skrive ned disse tingene for hvert forsøk:

- 1 Hva du brukte i forsøket
- 2 Hva du gjorde under forsøket
- 3 Hva du så under forsøket (Aktivitet og undring, 138).

Kausalkoplingen "derfor" i sitatet over viser at forskerne er rollemodeller for hvordan kunnskap skal innhentes. Eleven skal skrive

²⁰ *Empirisme* er det standpunkt at all erkjennelse har sin opprinnelse i sansing. Naturvitenskapens teorier og begreper er praktiske og økonomiske måter å knytte kunnskapen sammen på, men viser ikke til en ytre, underliggende virkelighet. *Epistemologisk realisme* innebærer at det finnes mekanismer, objekter og strukturer som eksisterer uavhengig av vår bevissthet og som ligger til grunn for våre erfaringer. Og det er naturvitenskapens mål å avdekke denne underliggende virkeligheten. Empirisme vil kunne lede til *positivisme* med et induktivt kunnskapssyn hvor kunnskap er basert på nøytrale, positive kjennsgjerninger eller data. Slike data sikres gjennom riktige vitenskapelige metoder. Positivisme følges ofte av et kumulativt kunnskapssyn.

ned hvordan de gjør forsøkene sine *fordi* det er slik forskerne gjør det. Hensikten er å innlemme elever i sider ved den naturvitenskapelige kulturen, i normer og metoder for laboratoriearbeid. Metoden over er grunnleggende for dette. Samtidig er det en intim sammenheng mellom 'å se' og 'å undersøke' flere steder i teksten, noe som er forenlig med positivisme. 'Å forstå' blir knyttet til 'å se hva som skjer i forsøk'.

5.3.2 Naturvitenskap

Forskernes autoritet

I det eksperimentelle arbeidet vektlegges hva eleven gjør og hva eleven ser i forsøket, noe som peker i retning av et positivistisk vitenskapssyn. Samtidig er det ingen prinsipiell forskjell mellom elevenes forsøk og forskernes. Forskerne har imidlertid gjort mange forsøk over lang tid, og derfor er deres kunnskap om naturen mer omfattende enn elevenes. I dette ligger det implisitt at forskerfellesskapet spiller en rolle. Denne rollen er imidlertid ikke å være et diskusjonsfellesskap, forskersamfunnets oppgave er derimot å samle forsøk til en felles kunnskapsmengde. Forsøkene er også den eneste vei til erkjennelse som blir uttalt. Dette blir, som nevnt i analysen av bøkens registre, gjort mulig ved at tekstene omhandler en felles og underliggende natur, og ved at denne naturen ikke er naturvitenskap *om* naturen. Det gjør det mulig å la naturvitenskapen framstå i en underforstått kontekst, slik at forskjeller mellom naturvitenskapens laboriemetoder ikke blir sammenholdt med et utenforstående perspektiv. I et kritisk perspektiv kunne en sammenlignet laboriemetodene med måter å forholde seg kritisk til påstander om kunnskap på i en sosial kontekst, for eksempel. Kontekstuelle forhold blir ikke nevnt som kilde til kunnskap, verken for elever eller forskere.

Forskerne tilskrives også relativt opplagte oppdagelser om empiriske sammenhenger.

Forskerne har gjort magnetforsøk i hundrevis av år. Derfor vet de at magneter bare trekker til seg jern og noen få andre, sjeldne metaller (side 142).

Forskerne har funnet ut at magnetene trekker i hverandre når nordpolen på en magnet holdes mot sydpolen på en annen magnet (side 143).

Det forskerne får æren av å ha funnet ut her, er særlig i det første tilfellet nokså enkle empirisk sammenhenger som eleven kan bekrefte langt på vei. Det gjelder også i det andre tilfellet, hvis det ikke menes at forskerne kan forklare tiltrekningen gjennom grunnleggende fysisk teori. Det sies det ingenting om, og tolkningen blir at det er det empiriske fenomenet som forskerne har forklart.

Slik framstår forskernes kunnskap som etterprøvable for elevene, og for så vidt selvvinnlysende. Kunnskapen forskerne frambringer er til å stole på, og dermed kan forskerne forvente elevens tillit.

Avstand mellom erfaring og kunnskap

Teorienes beskjedne rolle er i tråd med et positivistisk vitenskaps-syn, men det er likevel ikke hele historien. Både analogier og tankeeksperimenter har en viss plass. Disse gjør at det skapes en avstand mellom erfaring og kunnskap; det innføres et mellomliggende plan. I eksemplet nedenfor medvirker dette til å se det kjente og dagligdagse i et nytt og kanskje litt fremmed og underlig lys. På denne måten blir naturvitenskapen synlig i hvert fall indirekte, og følgemeningen er at forskere arbeider med å se det kjente på nye og merkelige måter. Sitatet rommer en interessant blanding av undring og fremmedgjøring:

Det rare med magnetkraften er at den oppfører seg på samme måte som snorer og stålfjærer. Når en magnet trekker til seg en binders, er det som om magneten fester en snor til binders og trekker den til seg. Når magnetkraften skyver to magneter fra hverandre, føles det som om det ligger en stålfjær mellom dem. Men du ser jo at det ikke er slik. Magnetkraften er verken en snor eller en stålfjær. Den er ikke laget av noe stoff i det hele tatt. Og likevel er den der (Aktivitet og undring, 144).

Ved ett tilfelle, i sammenheng med andre planeters magnetisme side 147, blir det sagt at det er ”fremdeles mye vi ikke vet”. Det peker mot at vi vet mer nå enn før, men ikke alt. Forskningen er kanskje kumulativ, men forskerne har ikke funnet ut alt – enda?

Her er det en klar spenning i framstillingen. Kunnskapen blir framstilt som nokså rett fram og sikker. Samtidig finner jeg det syn at naturvitenskap handler om å se det vante på en uvant måte, slik at den vante oppfatningen blir litt underlig og fremmed.

5.3.3 Teknologi

Teknologi er heller ikke i 'Aktivitet og undring' et eget kunnskapsområde. Den teknologi som omtales er for det meste teknologi i hverdagen i en historisk kontekst. Grunnlaget for teknologi i form av naturressurser behandles også. Mer om det nedenfor.

5.3.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

I omtalen av "To viktige metaller" (side 185ff) finner jeg en kultur- og samfunnskontekst. Samfunnskonteksten illustreres med sitatet nedenfor:

Steinkull brenner godt, det er billig og lett å frakte med biler, tog og båter. Men steinkull forurenses også mye. Blant annet fører steinkull til den farlige drivhuseffekten (se s. 95). Steinkull er blitt til ved at rester av døde planter og dyr har ligget under bakken i millioner av år. Disse restene er blitt presset sammen av tjukke steinlag, og er dessuten blitt varmet opp (Aktivitet og undring, 181).

En ser at bruken og konsekvensen av bruken – forurensning – kommer foran hva steinkull *er*. Bergarter og mineralers betydning for industri blir dessuten nevnt annet sted i teksten.

Ikke bare forurensning blir nevnt som negativ konsekvens av menneskenes bruk av ressursene, jern "kunne brukes til redskaper og våpen". Denne synliggjøringen av at jern kunne brukes til våpen vitner om at sender går utover en kontekst konsentrert om hva jern 'er'.

Analyse av avsnittet om jern side 186 – 187

Nedenfor vil et avsnitt med tittelen "Jern" i et underkapittel med tittelen "To viktige metaller" (det andre er kobber) bli analysert for å se sammenhenger mellom det som hevdes og måten det hevdes på. Som vi skal se, har dette avsnittet en samfunnsforankring.

Jern

For mer enn 3000 år siden oppdaget mennesker i Midt- Østen et nytt metall: jern. Jern fantes i mange slags mineraler og var lettere å ta tak i enn kobber og tinn. Jern var et hardt metall som ikke behøvde å blandes med andre metaller for å kunne brukes til redskaper og våpen. Jern ble raskt mer populært enn bronse, og mange steder erstattet det bronse. Denne tiden kalles vi *jernalderen*. Til Norge kom jernalderen rundt år 500 før Kristus, og jernalderen varte til 1000 år etter Kristus.

Men på en måte lever vi fremdeles i jernalderen, for jern er det metallet det brukes mest av. Jern er så billig og lett å lage at det ofte foretrekkes framfor andre metaller. Du er omgitt av jernting på alle kanter.

Fordi jern er så populært, er det et stort problem at det ruster. Tenk deg bare hvor farlig det er hvis skroget til et jernskip begynner å ruste i stykker. Du så selv i forsøk 2 hvordan rusten kan begynne å ete opp jern. Egentlig er rust et spesielt kjemisk stoff som oppstår når oksygen i luften (det som kroppen din trenger) slår seg sammen med jernet. Dette stoffet ligner lite på jernet og oppfører seg mer som et mineral eller en bergart.

Det finnes flere metoder for å hindre rusting. En av dem er å dekke jernet med et metall som ikke ruster. Jernspiker er ofte dekket med sink, som ikke ruster. En tredje metode går ut på å blande jernet med et annet metall. Det er mange jernlegeringer som ikke ruster. Når jern blandes med metaller som krom eller nikkell, får man en legering som kalles rustfritt stål. Rustfritt stål er ganske dyrt å lage, og derfor brukes det mest i små gjenstander som kniver, skjere og gafler (Aktivitet og undring 186-187).

Nedenfor vil ulike grammatiske trekk ved teksten bli gjennomgått for å finne ut hva som foregår i teksten, og hvordan sender henviser seg til mottaker.

Prosesser. Gjennom hele sitatet finner vi en veksling mellom Materielle og Relasjonelle prosesser, som er den dominerende prosessstypen. Sitatet starter likevel med en Mental prosesses (oppdagelse). Deretter følger en Eksistensiell prosess (jern fantes), dernest to

Relasjonelle (jern var lettere å få tak i, behøvde ikke blandes med andre metaller), før vi kommer til den første Materielle: ”brukes til redskaper”. Her går det en tråd fra oppdagelse, til egenskaper, til bruk. Prosessene gir en utvikling fra at noe oppdages til noe brukes, og til grunner for at noe brukes. Det er dette siste som gir en kulturell dimensjon. Det er ingen naturlov at alt som oppdages blir brukt, det har grunner. Men det framstår likevel som ganske nødvendig. Sender uttrykker at det har skjedd en utvikling, en framgang – kulturell framgang.

Så følger flere Relasjonelle Tilstander, hvor tidsepoker får navn: steinalder – bronsealder - jernalder. Igjen får mottaker begrunnelser for at jern er så utbredt, en forklaring på at eleven ser ting rundt seg som er laget av jern. Så følger Materielle og Relasjonelle prosesser som knytter problemet rust til jerns anvendbarhet. Dette føres deretter til et vitenskapelig problem (kjemisk rust).

Så følger en framstilling om hvordan rusting kan forhindres. Dette gjøres gjennom teknologiske metoder; de Relasjonelle og Materielle prosessene understreker det. Det økonomiske aspektet blir imidlertid ikke borte: Økonomi spiller en rolle for anvendelsen. Dette peker mot et samfunn omkring, men uten å problematisere.

Grammatiske metaforer. Det finnes 7 Krympede prosesser i teksten (infinitivsfraser). De fleste av dem er Materielle, og de understreker at teksten ikke forlater fokus på jern og stoffets egenskaper: blande, lage, ruste i stykker, ete opp jern, hindre rusting, dekke jernet med et metall, blande jernet.

Ergativitet. Det forekommer ikke Handlinger i avsnittet. Alt er Tilstander eller Hendelser. *Tilstandene* omfatter: Jernets egenskaper, jerntiden, problem med rusting, løsningene på rusting, og til slutt det økonomiske aspektet. *Hendelser* uttrykker hvordan jern brukes og hva som skjer når noe rustet. Denne kombinasjonen av Tilstander og Hendelser virker strukturerende ved at de brede linjene i utviklingen blir synlige. Dette oppnås gjennom at historisk utvikling blir knyttet til naturgitte forutsetninger. Skapes det dermed en følgemening hvor historiens gang skjer med nødvendighet? I denne samfunnskonteksten finner jeg ikke et kritisk perspektiv siden prosessene ikke har ansvarlige utøvere av Handlinger, i stedet framheves *vekselvirkningen* mellom natur og samfunn.

Modalitet. Det er relativt mange tilfeller av Epistemisk modalitet, 10 i alt og ingen tilfeller av Deontisk. Det gir den virkning at teksten får et litt omtrentlig preg, modaliteten er knyttet til å uttrykke generelle trekk og løfte teksten over det konkrete og partikulære. Igjen slik at fokus ikke skifter for sterkt fra jernet som objekt til samfunnet.

Setningskopling. Et interessant tilfelle i sitatet er

Til Norge kom jernalderen rundt år 500 før Kristus, og jernalderen varte til 1000 år etter Kristus.

Men på en måte lever vi fremdeles i jernalderen, for jern er det metallet det brukes mest av.

Her er 'og'-aspektet ved 'men' – det at setningen kommer som et tillegg til den foregående – nokså nedtonet, fordi setningen er jo en motsigelse av den foregående. Hvorfor? Kanskje for å understreke framgang. Vi lever nå i en annen epoke enn tidlig middelalder, og framskrittet måtte understrekes på denne måten.

Betydningen for hvordan folk levde er rød tråd i hovedavsnittet "Menneskene bruker bergarter og mineraler" side 179-180. Det er teknologi i hverdagen som omtales her, i tillegg til bruk av smykkesteiner. Metallene er grunnlaget for teknologi:

Menneskene hadde aldri klart å bygge maskiner uten metall.

Overalt rundt deg finner du menneskelagde ting av metall (Aktivitet og undring, 181).

Analysene peker på at samfunnet er omstendighet, ikke det primære fokus. Vi finner altså ikke et *fokus* på samfunn og kultur, men likefullt kan en si at stoffet forankres i en kulturell kontekst. At det er en forankring og ikke et fokus viser seg ved at det ikke problematiseres hvordan teknologi brukes. Problemene er knyttet til naturen: Naturen (rust) ødelegger redskapene.

5.3.5 Natursyn

Estetikk

Estetiske kvaliteter ved naturen framheves både i emnet 'stoffer' (L97) og i forbindelse med magneter. I hovedavsnittet "Mennesker bruker bergarter og mineraler" omtales edelsteiner. Edelsteiner blir

omtalt som sjeldne og vakre, og representerer en estetisk side ved naturen. Sender går imidlertid lenger: De har også en kulturell verdi i form av penger, og dermed går teksten videre enn naturen som estetisk kvalitet, men også som økonomisk og kulturell verdi.

De tre tingene som er viktige når edelsteiner blir verdifulle, er skjønnhet, sjeldenhet og varighet. Jo penere og mer feilfri en edelstein er, jo vanskeligere det er å finne den, og jo hardere den er, desto mer verdifull er den. Diamant er det hardeste av alle mineraler, det er veldig sjeldent, og det glitrer fantastisk i det. Ikke til å undres over at diamanten er verdifull (Aktivitet og undring, 181).

For øvrig finner jeg ett bilde i tekstutvalget om stoffer som først og fremst har en estetisk funksjon. Det er et bilde av rullesteiner (side 178), med dogg på vannet og en fargerik solnedgang i bakgrunnen.

I forbindelse med emnet magneter (magnetfelt) blir nordlyset omtalt. Også dette tilskrives estetiske sider, men også her går sender lenger. Naturen kan oppfattes som *skremmende*, men det er først og fremst tilsynelatende.

Nordlyset ser også litt uhyggelig ut. Mange folkeslag som bor i nord, for eksempel samene og inuittene (som vi kaller eski-moer), trodde at nordlyset var ondskapsfullt og farlig. Også nordmennene fortalte sagn om alt det skumle som kunne hende dersom man ikke viste nordlyset respekt (Aktivitet og undring, 148).

Det er imidlertid verdt å merke seg at denne tilknytningen til estetikk og sagn kommer etter den 'egentlige' forklaringen. Denne forklaringen er mekanistisk; Solvind treffer jorda – kollisjonene får lufta til å gløde – vi ser denne gløden, og kaller den *nordlyset*. Slik blir det farlige avkrefte før sagnene og det uhyggelige omtales. Ord som 'tro' og 'sagn' gir også mottaker beskjed om at sender ikke mener at det forholder seg slik. Her ser vi forøvrig antydninger til mekanistiske forklaringsmodeller, noe som peker mot et mer sammensatt natursyn.

Naturen er noe som kan omformes til nytte for menneskene, som kan utnyttes i industri, men også være en kilde til undring og skjønnhetsopplevelser. Før trodde menneskene at den var farlig,

men vitenskapens forklaringer har gjort at den ikke er det lenger. Naturvitenskapen gir kunnskap om naturens egentlige vesen, som er grunnlag for vår sansing.

Utvidet om natursynet

Det er imidlertid mer tydelige natursyn å finne i boken utenfor tekstutvalget, og dette bør kommenteres for helhetens del, og fordi dette faktisk har vært diskutert i offentlig debatt. Det gjelder ikke minst maskin metaforen, men også synet på mennesket som biologisk vesen. *Hva* mennesker er dypest sett griper inn i *hvem* vi er, slik at menneskesynet blir en spesielt viktig og følsom side ved et natursyn. Dette er en viktig del av en arasjonell eller emosjonell side ved vårt forhold til kunnskapen.

Først kort om en vektlegging av det litt ”frydefullt ekle” som sender bruker om kroppens oppbygning og funksjoner. Denne er (i følge forfatterens eget utsagn) ment for å kommunisere med ungene og deres interesse for dette. Spørsmålet er hvorvidt dette lykkes, eller om en del elever heller vil synes det er dumt eller vemmelig. Eks: ”Hvordan kan deilig mat bli til en stinkende klump” (Aktivitet og undring, 115), med tilhørende illustrasjon som viser matens vei fra mat til avføring. I dette ligger det et syn på naturen som litt ekkel og frastøtende – kanskje må dette ses i sammenheng med synet på mennesket som biologisk vesen.

Menneskedyret

Avsnittet om ”menneskedyret” side 89 er interessant. Det åpner med utsagnet ”Du er et dyr”. Det er uomtvistelig faglig korrekt fra et biologisk synspunkt. Det som gjør at dette avsnittet kan vekke reaksjoner, er at han ikke legger til et ’men’; at det er mye som skiller oss fra dyrene kulturelt; at vi er dyr i ”stjerneklasse” som Erik Tandberg en gang uttalte det. Sender sier ikke ”Du er et dyr, men...”, men nøyer seg med å fastslå at ”Du er et dyr”. Han synliggjør dermed ikke en overgang til ’dyr’ i biologisk forstand i setningen, og ’dyr’ i en hverdagssammenheng, hvor ”Du er et dyr” kunne bety at mottaker er rå, dum, vill, primitiv, ekkel. Men kanskje også vakker, elegant, liketil,...? Mottakers forkunnskaper og verdier vil avgjøre hvilke forestillinger som aktiviseres.

Tekstavsnittet gjentar dette poenget retorisk flere ganger, og omtaler mennesket som om det skulle være et hvilket som helst annet dyr. Det som da er utelatt, er en slag ”åndelig” dimensjon ved mennesket, som i vår kulturkrets kanskje oppfattes som et ”tillegg” til en biologisk natur. Særlig troende vil legge vekt på dette, og det var da også fra disse at reaksjonene kom i media (Turmo 1999). Dette avsnittet kan dermed forstås som et ”spark på leggen” til kristne og andre som mener at mennesket er vesensforskjellig fra andre dyr (og at det ikke kun dreier seg om en gradsforskjell).

Mennesket som en maskin

‘Aktivitet og undring’ bruker helt konsekvent en maskinmetafor i beskrivelsen av mennesket. Den er helt tydelig i beskrivelsen av hvordan vi ser:

I to fordypninger foran på hodeskallen sitter *øynene*, som er to geleaktige kuler. Foran på hvert øye er det en åpning. Når lys går gjennom denne åpningen, treffer det en del av øyet som fanger opp lyset. Så sender øyet beskjed til hjernen om hva det har fanget opp. Ved hjelp av disse opplysningene lager hjernen et bilde av det begge øynene har fanget opp. Det er slik du ser ting (Aktivitet og undring, 120).

Denne framstillingen er ikke korrekt i henhold til nyere hjerneforskning (Crick, Koch 1992), heller ikke illustrasjonen ved siden av. Synsinntrykkene blir ikke samlet på ett sted, hvor det dannes et bilde. I stedet blir ulike aspekter ved sansingen behandlet i ulike deler av hjernen. Bevissthet er en prosess, summen av hjernens aktivitet. Slik har metaforen forfatteren bruker faglige begrensninger, i tillegg til at den ikke fanger opplevelsen i den aktive bevissthet; sansekvaliteten.

Det ideologiske budskapet som jeg finner her er at mennesket er en del av naturen gjennom kroppens stofflighet. Denne naturen er delvis organisk, levende, men ikke minst er den mekanistisk. Dette er naturvitenskapens natur, og dette er den fullstendige naturen. Den er underliggende alle andre fenomener. Men kanskje er dette en for vidtgående tolkning, det kan også være et grep fra senders side som jeg har omtalt tidligere, om å se det kjente i et nytt lys. Dette grepet

er en form for fremmedgjøring eller overraskelse, slik at det som er kjent framstår som underlig og fremmed, for eksempel:

De fleste mennesker holder kontakten med hverandre ved å lage luftbevegelser med et spesielt organ som sitter i pusterøret. Det kalles å snakke (Aktivitet og undring, 121).

Denne forklaringen er like fullt nært knyttet til maskinmetaforen. Menneskelig kontakt er her begrenset til hvordan det skjer, og forklaringen er mekanistisk. Et organ (en del av maskinen) lager bevegelser (materie i bevegelse) med det resultat at maskinen (mennesket) snakker. Slik blir det å snakke sett fra en uvant og fremmed synsvinkel. I stedet for budskapet i en kommunikasjonssituasjon, rettes oppmerksomheten mot hva som skjer fysisk.

Maskinmetaforen er gjennomgående i beskrivelsen av kroppen. Den når et slags høydepunkt side 123. Her blir forsidebildet²¹ (Bilde 1) vist om igjen, men nå med en tilleggstekst som er interessant, fordi maskinmetaforen blir synliggjort overfor mottaker, og mottaker blir bedt om å ta stilling til den. Bildeteksten er gjengitt nedenfor:

På en måte minner kroppen om en maskin. Hjertet er en pumpe, og blodårene er rør som blodet renner gjennom. Musklene gjør samme jobb som stempler og tannhjul. Hjernen er en slags datamaskin. Øynene er kameraer og ørene mikrofoner. Men tror du det virkelig er slik? Eller er det noe ved kroppen din som en maskin ikke har? (Aktivitet og undring, 123).

Dette tolker jeg som et kritisk perspektiv; sender gjør mottaker bevisst sin egen framstilling, og mer mottaker om å ta stilling. En slik betoning hører inn i 'Egen erkjennelse'-vinklingen.

5.3.6 Forholdet til arasjonalitet

Denne kategorien blir delvis en oppsummering av hva som er sagt tidligere om 'Aktivitet og undring'. Flere momenter er nevnt:

- Vekt på estetiske sider – både egenskaper som skjønnhet og en hang til det "ekle"

²¹ 'Aktivitet og undring' for 6. klasse har en interessant kontrast til 5. klasseboken i valg av forsidebilde. 6. klasseboken viser et ansikt som blir formet av organiske vekster. Altså en helt annen og "mykere" metafor enn menneskemaskinen på forsiden av 5. klasseboken.

- Mekanisme som rotmetafor i beskrivelsen av mennesket
- Skaper distanse ved å fremmedgjøre det kjente – undring og kanskje uttrykk for implisitt kunnskap om naturvitenskap
- En kulturell vinkling som vektlegger samspill mellom naturressurser og samfunn.

Særlig den mekanistiske beskrivelsen av mennesket har ”aggressive” undertoner, hvor mange elever nok vil kjenne motstand mot en slik beskrivelse av egen kropp. I vår bevissthet er kroppen mer enn dens ontologi; den er knyttet til hvordan vi opplever vårt forhold til verden i dens totalitet, og hvor natur og kultur overlapper hverandre. Beskrivelsen kan tenkes å befeste oppfatninger om naturvitere som ’kalde fisker’ som har en viss utbredelse.

Dette er imidlertid ikke hele historien. Sender gjør, som vi har sett, mottaker oppmerksom på hvilken metafor han bruker, og ber mottaker ta stilling. Det skjer vel å merke i etterkant av dens anvendelse. Likevel innfører han på dette punktet en kritisk dimensjon ved sin egen diskurs.

Den mekanistiske beskrivelsen kan også være en del av det som ser ut til å være en generell strategi: å gjøre det kjente fremmed og underlig. Dette kan være for å vekke interesse og undring, og for å indirekte markere et trekk ved naturvitenskapens kultur: Å skape ny innsikt ved å se etablerte sannheter i et nytt og kritisk lys.

5.3.7 Vinklinger

Vinklingene som jeg finner er Naturvitenskapens struktur og Riktige forklaringer først og fremst, men også Mestre hverdagen og Egen erkjennelse.

5.4 Meitemarken, magneten og mangfoldet

5.4.1 Erkjennelse

Synet på erkjennelse er nært forbundet til synet på naturvitenskap og naturen, og bør derfor ses i sammenheng med de mer inngående analysene der.

Kunnskap kan "ses" eller den "viser seg" – realisme

Bindeleddet mellom natur, naturvitenskap og erkjennelse er den konsekvente realismen. Den er implisitt i synet på hvordan kunnskap nås. For eksempel sies det at "Ofte kan stoffer slå seg sammen uten at vi trenger å varme dem opp. Det kan du se i den neste aktiviteten" (Meitemarken side 98). Her er det implisitt at konklusjonen "stoffer kan slå seg sammen" også er det vi ser – det er ikke avstand mellom teori og erfaring, gitt at en slik avstand måtte bli tilpasset 5. klasses nivå. I sitatet nedenfor blir uttrykket (Adferdsprosessen) "viser seg" brukt for hoppe over fagstoff:

Deler vi magneten i to, får vi to fullstendige magneter som er litt mindre. Deler vi hver av disse bitene igjen, får vi i alt fire hele magneter, alle med hver sin S- og N- pol. Slik kan vi fortsette og få stadig mindre magnetbiter. Det viser seg at atomer av jern selv er magneter (Meitemarken, 115).

Realismen forbundet med den konkrete magnetstaven som en gjenstand som kan håndteres fortsetter like ned til modellen av jernatomet som en egen magnetstav. Uttrykket "Det viser seg" utelater dog et viktig steg, nemlig fra den konkrete virkeligheten til naturvitenskapens modeller. Atomteorien er et veletablert faktum, men den er like fullt en modell. Dette er utelatt, slik at realismen fortsetter "helt inn". Dette er konsistent med senders eget syn, forfatterne sier i lærerveiledningen at "Atom er heilt reelle og konkrete og finst overalt. Det er med andre ord bedre å snakke om atom enn om meir abstrakte "partiklar" (Lærerveiledningen til Meitemarken, 122). Det viktige med sitatet over er kanskje heller at elevene *får* en forklaring, og naiv realisme (det synspunkt, at de fundamentale mekanismene har samme karakter som de mekanismene og fenomenene som omgir oss i dagliglivet (Kragh, Pedersen 1991, 111) er antage-

ligvis nært opp til 5. klassingers måte å forholde seg til fenomener i verden på.

'Lek' som metafor på 'forskning'

Det er samtidig slik at vi ikke finner en typisk positivisme i Meitemarken. Det mener jeg skyldes at både fantasi og tankeeksperimenter også forekommer. Tankeeksperimenter bringer inn et nivå mellom teorier og erfaring, nemlig teoretiske objekter (Matthews 1994). Disse kan manipuleres av tanken etter logiske og fysiske prinsipper. De bringer avstand inn mellom kunnskap og erfaring. Dette er i tråd med realisme ved at vår kunnskap om verden ikke er identisk med den verden som eksisterer uavhengig av oss, men at teorier er kunnskap om virkeligheten som er mer eller mindre i samsvar med den. Dette peker mot en mer kompleks realisme enn den naive. Den setter opp et skille mellom konkrete objekter som vi kan se og kjenne, og teoretiske objekter knyttet til teorier og modeller.

Forskning blir sammenlignet med "lek":

Forskere lekte med magneter for omtrent 150 år siden og fant på det viset ut at magneter oppfører seg likt fra gang til gang. I dette kapitlet skal du få leke slik som forskerne. Da blir også du virkelig kjent med magneter (Meitemarken 109).

Lek er en aktivitet som handler om å gjøre noe, men også om å skape og fantasere. Metaforen gir assosiasjoner til forskning som en allsidig aktivitet. En legger merke til at forskning er beskrevet med en metafor fra elevenes erfaringsverden, til forskjell fra 'Aktivitet og undring', som gjorde forskernes metoder til norm for barnas erkjennelse. Begge legger til grunn at det er en sammenheng mellom forskernes og barnas erkjennelse i naturfag, men med svært ulike utgangspunktet.

Det er dessuten utbredt bruk av analogier og metaforer i teksten. For eksempel blir grunnstoffene sammenlignet med bokstavene i alfabetet. Denne metaforiske tilnærmingen gir assosiasjoner til Suttons (1996) etterlysning av naturvitenskapens metaforiske stemme.

5.4.2 Naturvitenskap

Analyse av starten på kapittel 4 (side 84-87)

Tekstutdraget som er analysert lyder slik:

Hva er stoff?

Se deg rundt i klasserommet. Du ser forskjellige mennesker, møbler og mye annet. Alt du ser rundt deg, er bygd opp av noe. Mennesker er levende. De er satt sammen av skjelett, muskler, innvoller, hud, hår med mer. Pulten din har en bordplate som kanskje er av tre. Understellet er av metall.

Men hva er skjelettet ditt bygd opp av og hva bygger opp treplaten? Det skal vi lære om i dette kapitlet.

I naturfag sier vi at alt er bygd opp av stoff. Noen kaller stoff for materie.

<...Oppgave 1: Du kjenner mange eksempler på stoff eller materie. Skriv noen navn i arbeidsboka di. Sammenlikn det du har skrevet, med det klassekameratene dine fant på...>

Du trenger å vite en ting for å finne ut om noe er stoff: Hvis noe har *masse*, vet vi at det er stoff.

Vi kan måle hvor mye masse en ting har, ved å veie den. Når en ting har mye masse, er den tung. Hvis den har liten masse, er den lett. Forskjellige ting som veier det samme, har like mye masse. Et kilogram sukker har like mye masse som et kilogram vann eller et kilogram fjær. Ti kilogram luft har ti ganger så mye masse som et kilogram sukker, vann eller fjær.

Stoff tar også plass. *Du* tar plass, et hus tar plass og et glass med vann tar plass. Vannet i glasset tar plass, også når det søles utover bordduken og etter hvert suges opp av duken. Vannet tar fortsatt plass når det blir til vanndamp i lufta. Luft tar plass. Det kjenner du når du puster den inn, og når du blåser opp en ballong.

Stoffer har bestemte egenskaper. De kan ha en bestemt farge eller være fargeløse. Videre kan de ha glans, smak, lukt og konsistens. Stoffer kan være magnetiske eller ha elektrisk ladning. De kan være faste, flytende eller gass. Slike egenskaper trenger du ikke å vite noe om for å finne ut om noe er stoff. Det er nok å vite at det har masse. Farge, glans, utseende og andre egenskaper hjelper oss når vi skal finne ut hva slags stoff vi har.

Tenk på vann for eksempel. Det er fargeløst og flytende. Det smaker ikke og lukter ikke. Vann fryser til is ved null grader celsius (Meitemarken 85, 87).

Igjen skal vi gå systematisk gjennom de utvalgte delene av den funksjonelle grammatikken for å hente fram følgemeneringer.

Prosesser. Mentale prosesser tar utgangspunkt i elevens sansing: ”Se deg rundt...”, ”Du ser...”, ”Alt du ser...”. Den første Relasjonelle prosessen knytter sansingen til noe underliggende: alt er bygd opp av noe. Så følger en lang serie med Relasjonelle prosesser, som knytter ting til hva de er bygd opp av. En Verbal prosess innfører et ord som brukes i naturfag (materie).

En Mental prosess knytter masse til stoff – ”Hvis noe har masse, vet vi at det er stoff”. Deretter følger en mengde Relasjonelle prosesser som knytter begrepene vekt og masse sammen. Et lignende mønster finner vi også for volum. Stoff tar plass. Også her er det mange Relasjonelle prosesser.

I dette avsnittet møter elevene atomismen: Stoffer i rom. Stoffene har egenskaper, som knyttes til å sanse. Vann verken lukter eller smaker.

I denne sekvensen er det 38 Relasjonelle, 9 Mentale, 1 Verbal, og 4 Materielle prosesser, og 1 Eksistensiell prosess. Det er en eneste Handling her, resten er Tilstander. Handlinger er i setningen ”Vi kan måle hvor mye masse en ting har”.

Prosessene viser dermed klart at teksten omhandler en abstrakt verden som er underliggende den verdenen eleven erfarer, forankret i elevens sansing og erfaring og i liten grad i hva som *skjer* i verden. Teksten har en relativt høy abstraksjonsgrad.

Modalitet. Elevens pult har en bordplate som kanskje er av tre, her uttrykker sender Median epistemisk modalitet. Sterk epistemisk

modalitet blir brukt om hva vi vet. I tillegg finnes flere 'kan' modaliteter som uttrykker generelle trekk ved stoffer.

Den Deontiske modaliteten har å gjøre med demarkasjon av stoffbegrepet: Hva stoff er, hvordan stoff måles, og hva som ikke er nødvendig for å avgjøre hva stoff er. Her henvender sender seg nokså direkte til mottaker i den mellompersonlige metafunksjonen. I forbindelse med begrepsdemarkasjonen, så finner en trekk av Formisme, men også en synliggjøring av begrepets betydning i en naturvitenskapelig kontekst sammenlignet med hverdagsbetydninger. I en oppgave rett etter sitatet blir eleven bedt om å finne ut hva som er stoff ved å spørre om det har masse eller volum, og kan velge mellom blant annet 'tre', 'katt', 'glede' og 'drøm'. Her finner jeg trekk av 'Egen erkjennelse'-vinkling i form av en synliggjøring av forskjeller mellom tenkemåter i og utenfor naturvitenskapen. Naturvitenskapen omhandler det stofflige utenfor oss, og ikke våre indre opplevelser, følelser kan vanskelig undersøkes naturvitenskapelig.

Setningskopling. Det er seks tilfeller av setningskopling i tekstutsnittet. Det er aktuelt å nevne at den første av dem, Adversativkoplingen 'men' i "Men hva er skjelettet ditt bygd opp av, og hva bygger opp treplaten?" er en overgang fra det kjente til det underliggende, det "egentlige", som eleven skal lære om. Her blir eleven fortalt hva som skal skje framover i teksten.

Bildeanalyse

Vi kan lære mer om hva som foregår ved å studere bildet som står på siden foran sitatet over. (Se kapittel 3 for kategoribeskrivelser.) Det første bildet dekker en helside og introduserer kapitlet om stoff, atomer og molekyler. Bildet viser ansiktet til en glad gutt som ser mot månen oppe på stjernehimmelen (Bilde 2, vedlegg 5).

Bildet har en klar komposisjon: Gutten er det Gitte og Virkelige, mens en tekstrute er det Nye og Virkelige. Ruten har teksten "Atomer er felles eiendom for alt som fins. Noen av atomene i lillertåa di var kanskje en del av nesetippen til en klassekamerat i forrige uke" (Meitemarken 84). Månen er det Ideelle og Nye, stjernehimmelen er det Ideelle. Bildet av gutten har redusert modalitet i form av et rødskjær i ansiktet. Jeg tolker dette bildet slik:

Gutten representerer det kjente, det som eleven kan identifisere seg med. Så kommer det Nye, det nye synet på det kjente, atomene som er en del av alt. Som for å understreke at den nye verden er spennende og litt fremmed er ansiktet hans rødlig, zoom faktoren er Nær for å gi grunnlag for innlevelse hos iaktaker, samtidig ser vi han fra siden, fordi det er ikke gutten som er poenget, men det han ser mot, månen oppe på stjernehimmelen. Månen og stjernehimmelen er samtidig det Ideelle, det som vi er en del av i stor skala, mens det Reelle er atomene som inngår i alt som finnes, både stjernene og gutten.

Bildet inviterer til å tre inn i en naturvitenskapens subkultur; dens syn på verden. Det skjer med utgangspunkt i hverdagsforståelsen av verden, og med innlevelse med gutten som viser glede. Dette fortsetter i teksten, som fokuserer på relasjoner mellom kjente gjenstander og det de består av. Det elevene skal lære om, er hva de ulike bestandelene er bygd opp av. Det blir tydeliggjort at de nå entrer en ny måte å søke forståelse på gjennom en Verbal prosess. Følgemeningen er at naturvitenskap handler om det underliggende for hverdagens fenomener, og er en egen måte å erkjenne naturen på.

Her er det fristende å allerede nå knytte natursyn til synet på naturvitenskapen. Stoff og materie er – i atomismen – det underliggende og egentlige i naturen. Gjennom atomismen finner vi mekanisme som rotmetafor. Også for ‘Aktivitet og undring’ ble denne rotmetaforen funnet i synet på mennesket. Dette er også en grunn til at ‘Aktivitet og undring’ har et skarpere mekanistisk syn på verden. I Meitemarken er den mer underforstått, mens ‘Aktivitet og undring’ nesten overdriver den. Mekanismen kommer oss nærmere og blir altomfattende når den eksplisitt hevdes i menneskesynet. Dette viser at om det påvises at et verdensbilde som hevdes er mekanistisk, så er ikke det uttømmende for synet på naturen. Dette synet omfatter mer enn et verdensbilde. Et mekanistisk verdensbilde kan knyttes til innlevelse, fantasi og engasjement på ulike måter.

Konklusjon

Det analyserte avsnittet har på mange måter et akademisk innhold, med Riktige forklaringer som vinkling. Sender forener dette med en sterk realisme. I tillegg spiller sender på både forkunnskaper (hva

eleven ser) og på følelser. Følgemeningen er at naturvitenskapens kunnskap gjenspeiler en konkret verden som er underliggende hverdagens erfaringer, men det er først innenfor naturvitenskapen at denne verden blir tilgjengelig for oss.

En analyse av stoffet om grunnstoffer side 91-93 bekrefter analysene som er gjort over. Det er først i stoffet om magneter hvor teksten endrer noe karakter; vi finner flere Materielle prosesser. Dette medfører at teksten i større grad omhandler hendelser, at noe skjer i verden mer enn dens tidløse essens.

5.4.3 Teknologi

Teknologi i hverdagen

I tekstutvalget finner vi i underkapitlet ”Magneter er nyttige” en omtale av magneter i apparater i dagliglivet. Eksemplene som nevnes er (Meitemarken, 121-122)

- Strømforsyningen
- Motoren i videospilleren
- Bildet på TV-skjermen
- Høytalere
- Videobånd

Måten stoffet er framstilt på kan minne om en Mestre hverdagen Vinkling, men det er hvordan teknologien virker som først og fremst er i fokus, ikke bruken av den. Magneter er nyttige ved at de får elektronikk til å virke. Jeg tolker dette avsnittet som at sender ønsker å gjøre mottaker fortrolig med teknologi. Den mest nærliggende vinklingen blir Riktige forklaringer.

5.4.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

Jeg finner ingen relasjoner til en samfunnskontekst, verken eksplisitt eller implisitt. Dette kan forstås ut i fra den sterke betoningen av realisme og en akademisk tone og et klart og entydig fokus på naturen. Når naturvitenskapen blir synliggjort i et kulturelt perspektiv er det i form av dens kunnskapsdimensjon. Dette vil bli tatt opp i tekstforklaringen.

5.4.5 Natursyn

Boken har en helt klar ontologi, nemlig atomisme i naiv realisme. At atomer er like virkelig som bord og stoler framgår av den funksjonelle grammatikken. Dette er konsistent med hva forfatterne selv sier. Atomenes egenskaper er grunnlaget for alt stoff. Dette er Mechanisme som rotmetafor, våre erfaringer og hva vi er kan tilskrives atomenes stadig skiftende forbindelser underlagt naturlover. Det er imidlertid mer ved natursynet enn dette. La oss som eksempel studere en setningen fra sitatet over,

I naturfag sier vi at alt er bygd opp av stoff.

Jeg vil først ta for meg leddsetningen ”alt er bygd opp av stoff”. Her er det mulig å tenke seg noen alternative formuleringer som uttrykker omtrent det samme:

1. Alt er stoff
2. Alt har stoff
3. Alt er bygd opp av stoff

Mens den første formuleringen er en Relasjonell prosess av ’noe₁ er noe₂’ – typen, så er den andre formuleringen en Relasjonell possessiv prosess. I forhold til graden av realisme, så er den første den sterkeste formuleringen. Den andre er mer forsiktig ved å rett nok si at stoff er et attributt ved alt som finnes, men åpner i det grammatikalske valget for at alt som finnes har også andre egenskaper. Det tredje alternativet, som boken har valgt, tolker jeg som en mellomløsning: Alt er stoff, men stoffet inngår i en struktur, som kanskje kan vise seg for oss med andre attributter enn sin stofflighet. Dette alternativet er dessuten en Materiell prosess, med tilstandsprefektumet ”er bygd”. Prosessen er dermed en Tilstand, men har mer aktivitet ved seg enn de to første. Jeg konkluderer med at den valgte realiseringen er et eksempel på en litt mykere realisme.

Første del av setningen ”I naturfag sier vi at” synliggjør at denne måten å beskrive virkeligheten på er et typisk trekk ved *naturfaglig* diskurs. Dette åpner for alternative måter å formidle samme budskap på utenfor naturfaget. Slik balanserer sender mellom realisme og en universell ontologi (atomene som bestanddeler i alt som finns) og en bredere måte å forholde seg til erfaring på, en måte

som gir assosiasjoner til Aikenheads grensekrysning ('border crossing'). Naturvitenskapen beskriver en universell natur, men er selv en annerledes måte å erkjenne naturen på. Vi gjenfinner her koblingen mellom realisme og bevissthet om naturvitenskapen som subkultur som er påpekt tidligere.

5.4.6 Forholdet til arasjonalitet

Realisme og fantasi

Et tydelig trekk ved Meitemarken er altså at realisme og fantasi spiller sammen, sender henvender seg til mottaker med en tenkt verden i tillegg til den virkelige som fagstoffet omhandler. For å illustrere dette tar jeg utgangspunkt i bildeserien over to sider med tittelen "En fantasireise med tiåringen som ble veldig mye mindre enn en teskje" side 88-89 (Bilde 3, vedlegg 5). Dette bildet har redusert modalitet i form av fargetegninger som minner om barnebøker, kanskje også tegneserier på grunn av at bildene utgjør en sekvens (lærerveiledningen omtaler den som en tegneserie). Bildet er dessuten Narrativt, det er tydelig at gutten faller. Samtidig er det analytiske trekk ved at mikroverdenen framstår som realistiske gjengivelser av verden slik den egentlig er. Både fantasi og virkelighet. På det midterste bildet søker gutten øyekontakt med iakttaker – dette bildet er et Kravbilde.

Det er dessuten realisme til stede representert ved stolen og gutten. Reisen starter i det virkelige, men fortsetter inn i det ukjente som naturvitenskapen beskriver. Samtidig er dette virkelig; det er en verden som vi ville sett; men likevel ikke helt. Slik sett er det spennende motsetninger i meningsinnholdet. Gutten blir også framstilt som stadig mindre i forhold til atomene, atomverdenen blir mer viktig enn gutten ved at den etterhvert dominerer framstillingen. Gutten er bærer av innlevelse og identifikasjon for iakttaker, en rolle som er viktigst i de første tegningene.

Elevens personlige forhold til kunnskapen

Jeg har allerede nevnt at naturvitenskapen som subkultur (egentlig skolefaget naturfag) blir tydeliggjort i en del sammenhenger. Det er på to måter jeg finner at elevene skal finne det legitimt og uproblematisk, endog tiltrekkende, å krysse denne grensen: Gjennom per-

sonlige erfaringer og gjennom fantasi. Begge aktiviserer elevens hverdagskunnskap og førforståelse. Utgangspunktet er det kjente, det som eleven tar for gitt, før en så går inn i det underliggende i naturfaget. Dette underliggende er virkelig; det er under dagligdagse erfaringer. Samtidig er det en ny måte å forholde seg til verden på. I tillegg finner jeg en vektlegging av estetiske sider. Sender ønsker at mottaker skal knytte fagkunnskapen til følelsesmessige og estetiske opplevelser av naturen, noe som tilsvarer en ideell mottaker som trenger å knytte denne dimensjonen til faget for å oppleve det som meningsfylt.

5.4.7 Vinkling og kort oppsummering

Av det som er sagt over, følger det at jeg har funnet Riktige forklaringer i hovedsak som Vinkling, men også trekk fra Naturvitenskapens struktur (naturvitenskap som lek). Denne boken handler om naturen, og ikke naturvitenskapen i samfunnet, eller et annet tema med et mer kritisk samfunnsperspektiv. Naturen er imidlertid knyttet til en opplevelsesdimensjon, og Vinklingen Egen erkjennelse. Boken har en kulturell vektlegging som åpner for et bredt møte mellom ulike elevers verdensanskuelser og faget, forutsatt at naturen er i fokus.

5.5 Stimulus

5.5.1 Erkjennelse

Denne boken skiller seg fra de andre gjennom måten boken er organisert på:

1. Oppgavestoffet er plassert foran lærestoffet. Dette peker mot en bok som ønsker å aktivisere og engasjere eleven.
2. Det er hyppig og typografisk ustrukturert veksling mellom tekst og bilde. Dette konstruerer en mottaker som forventer raske endringer, og som mestrer en springende lese måte. Mottaker får ikke hjelp til å prioritere stoffet, utover at det ligger koder i bruk av boka gjennom symbolene for ulike oppgavetyper ("piloppgaver", praktiske oppgaver, og leseoppgaver). Teksten står ikke i en særstilling i forhold til bilder. Denne læreboken peker mer mot å bli *brukt* enn *lest*.

Forholdet mellom oppgavestoffet og faktaseksjonen Biblius minner dessuten litt om 'hypertekst' – det er meningen at eleven skal hoppe til Biblius når hun eller han kommer til en slik oppgave. En Biblius-oppgave nevner at Columbus brukte kompass da han seilte til Amerika, og at han så at kompasset viste feil hele tiden (noen vil nok undre seg over hvordan han kunne se dette), og eleven blir spurt "Hva tror du var årsaken til det?". Når eleven slår opp på Biblius-teksten med overskriften "Columbus og kompasset", så åpner dette avsnittet med "Columbus hadde faktisk rett. Nålen viste feil, den pekte mot den magnetisk nordpolen" (Stimulus, 109). Denne innledningen forutsetter at eleven hoppet dit fra Biblius-forsker-merket for at den skal gi sammenheng.

Den oppgaveorienterte teksten er fundamentalt forskjellig fra Biblius-teksten. Mens førstnevnte legger opp til at elevene selv skal finne svarene, er sistnevnte organisert enten som fakta-oppramsing, eller som svar på spørsmål. I begge teksttypene beholder sender stor grad av kontroll.

Dette er noen av trekkene ved teksten som jeg mener må ses i sammenheng med et konstruktivistiske læringssyn. Denne forklaringen ble først formulert på grunnlag av analysene, og siden langt på vei bekreftet av lærerveiledningen.

Hvordan finner vi ut av ting?

For å komme den oppgave-orienterte delen av boken nærmere inn på livet, ble de praktiske oppgavenes grad av *åpenhet* analysert. Kategorisystemet er hentet fra Sjøberg (1990, 113). Begrepene 'åpen' og 'lukket' uttrykker en dikotomi som selvsagt ikke kan tas for bokstavelig, men som indikerer en hovedtendens. *Problemstillingen* kan enten være ferdig gitt ('lukket') eller så må elevene selv formulere eller presisere problemet ('åpen'). Det samme gjelder *metoden*. Dessuten kan *svaret* være gitt på forhånd og framstå som det eneste riktige ('lukket'), eller det kan være flere mulige svar som elevene kan nå ('åpen'). Anvendt på de praktiske oppgavene i Stimulus blir fordelingen som vist i Tabell 6.

Tabell 6. Praktiske oppgaver i Stimulus var 'åpne' eller 'lukket' mht. problem, metode, eller konklusjon. I denne fordelingen er noen svar hvor elevene skulle bruke bestemte ord, utelatt.

	'Åpen', <i>må defineres</i>	'Lukket', <i>entydig gitt</i>
Problem	1 (Ikke antydnet)	19
Metode	4	15
Svar, løsning, konklusjon	12	4

Som det framgår er det stor grad av styring av elevenes aktiviteter. Det er stort sett kun konklusjonen som er åpen. Selv da er det ofte er det en kort og forklarende tekst som forteller hva elevene skal ha sett eller forstått gjennom øvelsen. Sender ønsker å sikre at oppgaven har gitt det ønskede læringsresultatet, samtidig som sender ikke har kontroll over de mange mulige måtene som forsøkene blir utført på, og situasjonene som de skjer innenfor. Ved å hele tiden spørre hva eleven tror og mener, gir sender fra seg kontroll, men ser seg nødt til å holde igjen noe av den for å sikre at elevene har trukket riktige konklusjoner. I oppgavene finner en for øvrig både induktive og deduktive framgangsmåter.

I innledningen av boken, utenfor tekstutvalget, får eleven forklart en forenklet utgave av hypotetisk deduktiv metode som en metode for å løse en egen oppgavetype, *Stimulusforsker*. Metoden relaterer seg til naturvitenskapen som prosess- dimensjonen. Naturvitenskap som normfellesskap eller naturvitenskap som sosial institusjon (sosial dimensjon ved naturvitenskap) er ikke tema, og har ikke en parallell i elevenes vei til kunnskap. Dette må ses i sammenheng med det klassiske konstruktivisme- synet. Læring skjer ved at elevene handler i den fysiske verden og konfronterer førforståelsen med erfaring. Sosialiseringdimensjonen uteblir.

Det er altså liten betoning av at kunnskapsinnhenting også skjer i et sosialt fellesskap. *Dog* er de to figurene Xenon og Astate med i gjennom den praktiske delen av boken. I de Verbale bildene undrer de seg, framsetter hypoteser og motiverer for å undersøke. De er ikke uenige seg i mellom -- med ett unntak:

Xenon: ”Jeg har tenkt å koke noe på komfyren. Jeg tror jeg bruker denne plastbollen til å koke i”. Astate: ”Jeg synes at du skal bruke denne kjelen isteden for”.

Det er ikke helt klart hvorvidt Xenon og Astate har en ren pedagogisk funksjon, eller om de skal tilføre et sosialt tilsnitt til kunnskapsinnhenting. Min tolkning ut i fra andre funn er at de først og fremst tjener som måter å aktivisere elevenes førforståelse på.

Spørsmålet er om det konstruktivistiske læringssynet med dets fokusering på aktivitet og elevenes meninger og forkunnskaper blir forlenget til å definere hvilke områder eleven som idealisert mottaker skal innhente kunnskapen på. Blir kunnskapen oppfattet som grunnleggende kontekstuell av natur, skal elevene ha praktisk nytte av kunnskapene i hverdagen? Er det mulig å påvise en Mestre hverdagen eller en ’Egen erkjennelse’-vinkling? Ikke først og fremst. Det praktiske og elevsentrerte fokuset tolker jeg som et uttrykk for et læringssyn i en ”Learning by doing” tradisjon, i tillegg til klassisk konstruktivisme. Følgemeningen mener jeg er at elever skal gjøre ting for å finne svar på spørsmål, men at det ikke er likegyldig hvilke svar de kommer fram til – etablert kunnskap er normen. Det er den nære og konkrete virkeligheten som er i fokus – men kanskje helst tilsynelatende. Elevene arbeider med objekter fra hverdagen – men i motsetning til en ’Mestre hverdagen’-vinkling, er ikke dette motivert ut i fra å anvende naturfaget på objekter i hverdagen. Fokus går på konkret kunnskap og begreper som er underliggende og beslektet med vitenskapsfaget. Vinklingene er derfor både Solid grunnlag og Riktige forklaringer, sammen med Vitenskapelige ferdigheter. Gjennomgående har etiske og estetiske sider, historisk kontekst og samfunnet omkring en perifer rolle i kunnskapsframstillingen.

Lærerveiledningen bekrefter konklusjonene som jeg har trukket over. For det første framheves at egenaktivitet er veldig viktig (”ungene er på operasjonelt nivå”) og de legger størst mulig vekt på egenaktivitet. Målet er at elever bytter ut hverdagsforestillinger med ”mer vitenskapelig baserte ideer” hvis disse er i konflikt.

Forfatterne legger også vekt på det ”det faglige” i betydningen ”rent faglig”.

Vi ønsker ikke at elevene skal bli motløse av å finne side opp og side ned med ord. Det har derfor vært viktig for oss forfattere å lage en naturfagbok som legger vekt på det faglige (Stimulus 5 Lærerveiledning, 8).

Det er en interessant bruk av 'derfor' i sitatet over. Jeg tolker det som et uttrykk for en forestilling om et "rent" naturfag uten unødvendig innpakning eller kontekst.

På den ene siden vil den tydelige og gjennomførte betoningen av konstruktivisme kunne engasjere og aktivisere elever. Samtidig kan kanskje også forestillingen om en 'rent faglig' vektlegging også forstås i lys av nettopp klassisk konstruktivisme, hvor individet lærer gjennom å handle mot verden. I et sosialt konstruktivistisk eller antropologisk syn er dette et problematisk syn fordi det ser bort fra kunnskapens sosiale kontekst. Kunnskapen framstår som *kontekstløs*. Den nære pedagogiske konteksten er et virkemiddel for å lære kontekstløse begreper, som for eksempel reversible og permanente reaksjoner. Det er ikke noe overordnet perspektiv på de kjente fenomenene i forhold til natur eller samfunn, de er midler og ikke mål.

Også bildematerialets grammatikk gir støtte til denne tolkningen: mange og små bilder som har skarpt fokus og ingen kontekst. Hvis poenget er å vise hva gull brukes til i for eksempel en gullklokke, så vises bilde av den delen av klokka med mest gull i stedet for hele klokka. Et bilde av gullplombe i ei tann viser ikke hele ansiktet til eieren. Slik er det trekk fra rotmetaforen Formisme.

Den tydeligste Vinklingen blir dermed Riktige forklaringer, med islett av Vitenskapelige ferdigheter, altså vinklinger som er konsistente med akademiske vinklinger. Det er naturligvis ikke rene vitenskapsdisipliner som er tema, men sammenhenger i naturen, sammenhenger som er det viktige, og som er underliggende det hverdagslige. Hverdagskonteksten kan dermed forstås som en innfallsvinkel til underliggende sammenhenger i naturen.

Spørsmål og svar – det er dette som er den bærende strukturen, som forfatterne selv framholder. Kunnskap er samtidig et individuelt anliggende – det er ingen betoning av diskusjon og argumentasjon. Kunnskap er svar på spørsmål, og innhentes gjennom forsøk og eksperimenter og gjennom oppslagsverk.

5.5.2 Naturvitenskap

Naturvitenskapelig erkjennelse – næranalyse av "Hvorfor er jordkloden magnetisk?"

Tekstutsnittet er som følger:

Hvorfor er jordkloden magnetisk?

Vi vet ikke helt sikkert hva Jordas magnetisme skyldes, men noen forskere tror det har sammenheng med hvordan det ser ut i Jordas indre. Jordas indre består for en stor del av flytende jern. En antar at når Jorda snurrer rundt seg selv (sin egen akse), vil også dette flytende jernet snurre rundt. Denne strømmen av jern lager et magnetfelt rundt seg og Jorda. Det er dette magnetfeltet som virker på kompasset ditt.

Forenklet kan vi forestille oss at det går en kjempemagnet tvers gjennom jordkloden, fra Nordpolen til Sydpolen. Denne magneten har sine poler nesten på samme sted som Jorda har sin geografiske nord- og sydpol. Kompassets nordpol peker omtrent mot Jordas nordpol, og kompassets sydpol peker omtrent mot Jordas sydpol. Vi har tidligere funnet ut at ulike poler tiltrekker hverandre. Den magneten vi tenker oss inni jordkloden, må derfor ha sin sydpol like ved Jordas nordpol og sin nordpol like ved Jordas sydpol.

Hva skjer med kompasset på Nordpolen?

Tar du med deg kompasset til den geografiske nordpolen, vil kompassnålen faktisk peke sørover. Det er fordi nålen alltid vil peke mot den magnetiske nordpolen. Den ligger i dag langt nord i Canada, som er sør for Nordpolen (Stimulus, 110).

Prosesser. Vi har til nå sett flere eksempler på at Relasjonelle og Materielle prosesser dominerer, noe som gjenspeiler at sender forklarer teorier og forankrer erfaring i den fysiske verden. I avsnittet over er det imidlertid flest Mentale og Relasjonelle prosesser, og noen Materielle. Hvis vi holder oss til antagelsene som ble gjort i kapittel 5, så skulle dette indikere at mer tentativ vitenskapelig kunnskap var tema i teksten, med mer vekt på kontekstuelle for-

hold. Det inkluderer den intellektuelle og materielle prosessen bak, personene som frambrakte den.

Denne tesen styrkes av at det ikke er nødvendig å lese mellom linjene for å se at det behandler forholdsvis tentativ vitenskapelig kunnskap. Kunnskapen gjøres tentativ ved at den blir knyttet til hva ”vi” og forskerne tror og antar. Flere Mentale prosesser underbygger dette. Blir det da underforstått at kunnskapen er sikker når den ikke er knyttet til hvem som tror og aner? Kunne en ellers ha uttrykt at ”vi vet”, ”forskernes har funnet ut at...” slik at forskersamfunnet framstår som de som har frambragt kunnskapen, selv om den er etablert? Løsningen som i regelen er valgt er å utelukke slik kontekstuell informasjon siden kunnskapen er allment gyldig og sann.

Ergativitet. Heller ikke i dette avsnittet forekommer Handlinger. Ergativiteten er uttrykt i Hendelser og Tilstander. I avsnittet er jordas magnetfelt Tilstander, mens dets virkninger på kompassnåla er Hendelser.

Modalitet. I avsnittet er Mentale prosesser knyttet til Svak epistemisk modalitet: ”...men noen forskere tror...”, ”Man antar at...”, ”Forenklet kan vi forestille oss at...”. Forklaringenes konklusjon er imidlertid uttrykt gjennom Sterk Epistemisk modalitet med ’må’:

Den magneten vi tenker oss inni jordkloden, må derfor ha sin sydpol like ved Jordas nordpol og sin nordpol like ved Jordas sydpol (Stimulus, 110, min uthevelse).

Modaliteten blir dermed sammensatt: Slik må det være, og det er noe vi tenker oss. Her synliggjøres teoriplanet gjennom en logisk konklusjon på teoretiske premisser. Dette skjer også gjennom Kausal-koplingen ”derfor”. Den er en Intern kopling ved at den viser til – er en konklusjon på – hva som tidligere er funnet ut, altså til tidligere diskurs.

Konklusjon

Sender mottar en forklaring som er modulert overveiende gjennom Mentale prosesser. Forklaringen blir framholdt som noe som forskerne tenker seg. Avsnittet besvarer spørsmålet innledningsvis ”Hvorfor er jordkloden magnetisk”. Dette er den vanlige måten å organisere Biblius-stoffet på: Gjennom spørsmål og svar.

Følgemeningen i dette avsnittet er at vi kan få svar gjennom forskernes forklaringer, og at forklaringene er rasjonelle. Vinklingen er ”Riktige forklaringer”.

Tekstavsnittet over om jordas magnetfelt er det eneste stedet i teksten hvor naturvitenskap blir synliggjort. Det har sammenheng med at kunnskapen her er mer tentativ, slik at kontekstuelle forhold gjennom forskersamfunnet synliggjøres. Ellers er ikke naturvitenskapen som sådan tema i Stimulus- utvalget. Hva forskere gjør eller hva naturvitenskap handler om omtales ikke, heller ikke hva som gir naturvitenskapen særtrekk. Naturfag og naturvitenskap blir ikke skilt mellom som to ulike kunnskapsområder, eller subkulturer. Dette har sammenheng med fokus på etablert kunnskap, på naturvitenskapens sluttprodukter (begreper, teorier og modeller) i form av grunnleggende begreper og relasjoner i naturen.

5.5.3 Teknologi

Det er mye hverdagsteknologi i teksten i form av gjenstander fra dagliglivet. Gjennom bildenes grammatikk (mangel på omstendigheter som tidligere omtalt) er det tydelig at hverdagsteknologien er avgrenset til gjenstandene i seg selv og sjelden gjenstander i bruk.

I det historiske stoffet er teknologi til stede i form av redskaper. Følgemeningen som jeg finner her er at teknologi er nyttig, og naturen er grunnlaget for teknologi; den gjør det mulig å lage gjenstander. Samtidig er ansvarsforhold og negative konsekvenser utelatt. Dog blir konsekvenser av menneskers bruk av teknologi behandlet et annet sted i Stimulus (jf. Stimulus side 51). Følgemeningen blir likevel at det viktige er hva gjenstander er laget av, ikke hvorfor de er laget og konsekvenser av bruken. Dette er i tråd med en faglig vektlegging. *Teknologiske gjenstander i nær hverdag og i historien* blir synet på teknologi.

5.5.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

Ut fra det som er sagt over om at kunnskapen ikke blir satt inn i videre kontekster, kan en ikke vente et utpreget samfunnsperspektiv i vinklingen, noe som analysene ellers bekrefter. Dette blir illustrert nedenfor.

Næranalyse av "Brukbare stoffer" (side 93, Biblius)

Det analyserte avsnittet er gjengitt nedenfor. Utdraget er hentet fra Biblius-stoffet.

Metaller

Metallene finnes i jordskorpen. De metallene det er mest av, er jern og aluminium. Til sammen kjenner vi over 80 metaller. Metaller kan formes på forskjellige måter. De kan for eksempel varmes opp, hamres og vales (presses) til tynne plater. Når metaller varmes kraftig opp, smelter de og blir flytende. Dermed kan det støpes metallgjenstander. Hvor varme de må bli før de smelter, varierer fra metall til metall. Temperaturen for smelting kalles smeltepunkt.

Tabell over smeltepunkt:

<Tabell>

Jern

Jern er et av de vanligste metallene i jordskorpen. Det er som regel bundet til andre stoffer. Jern er et av de tidligste metallene som menneskene fant fram til.

For å skille jernet fra stoffene i naturen, må det blant annet kraftig oppvarming til. Jernet som da dannes, er ganske hardt og sprøtt. Det kalles råjern. Det kan brukes til å støpe gjenstander av. Jern kan blandes med andre metaller så det blir hardere og sterkere. Den mest kjente blandingen (legeringen) er stål. (Les mer om stål side 95). Jern ruster lett, og det blir derfor behandlet på forskjellig måte for å hindre at det skjer.

Jern brukes i mange slags gjenstander. Bildet over viser et dørbeslag.

Kroppen trenger jern. Noe mat inneholder stoffer med jern i. Det er også mulig å spise jerntabletter hvis en har for lite jern i kroppen. (Stimulus, 94).

Prosesser. Prosessene viser at det er en ganske direkte *faktaframstilling* som skjer i denne teksten. Materielle prosesser uttrykker at ting skjer med metallene, at ting gjøres (i passiv) med dem, Relasjonelle prosesser tillegger metallene egenskaper. Leseren blir dermed en mottaker av fakta. Det er ikke her noen argumentasjon eller problematisering. I avsnittet er metaller og spesielt jernet referentkjeder, det er dette som er i fokus. Framstillingen er dermed i tråd med senders intensjoner; Biblius er ment å fungere som et oppslagsverk.

Faktaformidlingen viser seg gjennom dekontekstualitet også i ergativiteten: Det er ingen Handlinger i avsnittet. Når noe ”gjøres” med metallene, brukes passiv, som ligger noe nærmere Handlingen ved at en ansvarlig utøver er underforstått sammenlignet med rene Hendelser. En del handlinger ligger inne i krympede prosesser:

Det kan brukes til å *støpe gjenstander av* (Stimulus, 94, min uthevelse av den krympede prosessen).

I avsnittet finner vi også noen Nominaliseringer: ’smeltepunkt’, ’oppvarming’ og ’legering’. Disse har også et handlingsaspekt gravd ned i seg, og er her en del av en *faglig* diskurs. Ellers forekommer ikke grammatiske metaforer i sitatet.

Modalitet. Det er to tilfeller av epistemisk modalitet (Median og Svak) i teksten, og fem tilfeller av Epistemisk Median. De fleste må tolkes som uttrykk for omtrentlighet, sender snakker i ”grove trekk”, hvor det er sett bort fra andre forhold som spiller inn. De fleste er ’kan’ varianter:

Jern kan blandes med andre metaller så det blir hardere og sterkere (side 94).

Her er det uklart hvorvidt det er epistemisk eller deontisk modalitet som forekommer. Er senders poeng at det at det er *mulig* å lage legeringen (epistemisk), eller er det at det av og til gjøres (deontisk)? I det siste tilfellet: av hvem?

Helt mot slutten av utdraget blir det tydelig at sender har distanse til mottaker gjennom en svak deontisk modalitet:

Det er også mulig å spise jerntabletter hvis en har for lite jern i kroppen (side 94).

Her er det ingen henvendelse til eleven i form av råd om at eleven bør spise jerntabletter hvis ”du” har for lite jern i kroppen.

Setningskopling. Vi finner to Kausal- koplinger. Den ene er ’dermed’:

Når metaller varmes kraftig opp, smelter de og blir flytende.
Dermed kan det støpes metallgjenstander.

Denne koplingen får en bestemt virkning: Et fysisk fenomen er grunnlaget for, eller muliggjør en menneskelig handling. Men støping kommer som en konsekvens av oppvarmingen. Her kunne en byttet om, slik at oppvarmingen blir en konsekvens av et motiv eller ønske om å støpe jernet. Dette tydeliggjør at fokus i størst mulig grad beholdes på fenomenet, og ikke den menneskelige eller samfunnsmessige konteksten omkring.

Dette illustreres av den andre Kausal- koplingen uttrykt med ’da’:

For å skille jernet fra stoffene i naturen, må det blant annet kraftig oppvarming til. Jernet som da dannes, er ganske hardt og sprøtt.

Mens den første setningen uttrykker et vilkår for å kunne skille ut jern, følger det av den neste setningen at dette allerede har skjedd.

Bilder. I sitatet er det en tabell over smeltepunkt for noen metaller, samt et fargefotografi som viser et dørbeslag av jern. Det er karakteristisk for Stimulus bruk av bilder at det kun viser den delen av døra som dekkes av beslaget. Vi vet ikke hvilken dør beslaget sitter på, bildet mangler omstendigheter. Billedbruken er derfor i tråd med teksten.

Dette blir illustrert også et annet sted i teksten, i oppgave delen forut for Biblius. Side 88 finner vi følgende piloppgave:

På bildene ser du gjenstander av en legering som vi har veldig stor nytte av. Den heter stål.

Hvilke andre stål-gjenstander kjenner du? (Stimulus, 88).

Ved siden av sitatet finner vi et bilde på ca. 5 X 4 cm sammensatt av 4 mindre bilder (se Bilde 4 i vedlegg 5): Ett viser en sveitsisk lommekniv, et annet et rivjern, det tredje en kasserolle av stål

(øverste del av kasserollen) og et fjerde viser en skrunøkkel (øvers-te del). Dette er faktisk det eneste klassifiseringsbildet for 5. klasse i tekstutvalget, det viser da ulike gjenstander av stål. Det er en kontrast over dette bildet: gjenstandene er alle fra hverdagen, og fra forskjellige områder, fra kjøkkenet til bygging og reparasjoner. Bildene viser imidlertid gjenstandene isolert, uten omstendigheter omkring, disse er tatt vekk for å gjøre bildeutsnittene små. Ser vi på spørsmålet i piloppgaven, så er det klart at bildet fokuserer elevens assosiasjoner i tilsvarende retning. Stål brukes også til industri som lager både nyttige og mer problematiske produkter som gir miljøødeleggelser, og våpen. Dette er en mulig kontekst som blir utelatt. Sender skaper en hverdagskontekst, men denne strekker seg ikke så langt som til et *samfunn*.

Dette avsnittet rommer et kunnskapssyn hvor eleven er en person som behøver å holde begreper fra hverandre, og som skal motta riktige kunnskap. Fokus er på sentrale begreper, og det er en klar rytme i dette sitatet og andre steder i boken. Først at noe (metall) *finnes*, deretter hva det *brukes* til. Kunnskapen er kontekstuell trang ved at natur, samfunn og kultur ikke er med, unntatt underforstått i selve bruken. *Bruken framstår som naturgitt*.

Et historisk perspektiv

I kapittel ”3e Hvor kommer metallene fra?” side 90 og 91 er det et historisk perspektiv på menneskenes bruk av metaller. Dette perspektivet blir imidlertid ikke knyttet til dagens *samfunn*, og ikke til konteksten omkring bruken. Det illustreres i avsnittet

I dag har vi helt andre og mer moderne måter å lage jern på. Det meste utføres med maskiner. Jernmalmen hentes ut av fjellet, og det brukes store ovner til å skille jernet fra jernmalmen. Vi har også moderne utstyr til å forme jernet og gjøre det sterkere (lage legeringer). Da blir det for eksempel stål (Stimulus, 91).

Også her er fokus på jernet, mens behandlingen av jernet i en industriell prosess i et samfunn er utelatt. Representerte deltakere er det inkluderende ”vi”, som da omfatter alle. Produksjonsmidlene er alles eiendom. Dette er et syn som er problematisk fra et marxistisk

perspektiv, i hvert fall. En problematisering her hadde vært mulig, men denne er (implisitt) valgt bort.

På disse sidene er det to fargefotografier som avbilder mennesker, det ene av en gullgraver, det andre av en industriarbeider. Det siste står rett ved siden av sitatet over, til venstre for bildet finner vi to mindre bilder som viser henholdsvis en valsemaskin og to gravemaskiner. Ingen av bildene viser øyne, gullgraveren dekker øverste halvdel av ansiktet med hatten, mens industriarbeideren står med ryggen til. Øyekontakt ville tatt mottakers oppmerksomhet bort fra *metallene*, som er det vesentlige på de to bildene.

Også den historiske behandlingen fokuserer på tekniske innretninger og hvordan de virker, og ikke på vekslevirkning med en videre kultur. Følgemening er at hvordan noe virker (mekanistisk) er det faget handler om.

5.5.5 Natursyn

Naturen er ikke omtalt i stoffutvalget, natursynet blir dermed implisitt. I tekstutvalget er konklusjonen at det er gjenstander og prosesser i naturen som er i fokus, ikke en generell natur eller opplevelser knyttet til naturen. Naturen blir våre omgivelser, som i boken hovedsakelig er menneskeskapte, for eksempel kjøkkenet. *Naturen er anonym*. Den er primært åsted for menneskets handlinger. Konsekvensene av handlingene, eller hvilke handlinger som er legitime, blir ikke omtalt eller problematisert. Miljøproblemer knyttet til menneskelig aktivitet er imidlertid sterkere i fokus utenfor tekstutvalget, side 51 og 52. Her blir det også sagt eksplisitt at naturen har en egenverdi. Natursynet er altså ikke entydig.

5.5.6 Forholdet til arasjonalitet

Eleven blir aktivisert gjennom det konstruktivistiske læringssynet, men det er primært kognitivt. Xenon og Astate undrer seg over ting de iakttar, men denne undringen er sjelden *åpen* ettersom spørsmålet eller fenomenet som de undrer seg over snart blir oppklart. Følelser eller estetisk sans er i liten grad til stede. Også dette blir på mange måter en konsekvens av en akulturell framstillingsmåte. *Det arasjonelle ikke vektlagt*.

5.5.7 Vinklinger og kort oppsummering

Vinklingen er akademisk: Vitenskapelige ferdigheter, Riktige forklaringer og Solid grunnlag, med mest vekt på de to første. Hverdagstilretteleggingen er ikke en overordnet vinkling, men mer en pedagogisk tilrettelegging. Denne er en følge av et klassisk konstruktivistisk læringssyn som heller medvirker til å utelukke en bredere kulturell forankring enn å inkludere den. Kunnskapssynet er individsentrert. Dette er i tråd med senders mål om en faglig fokusering, som kanskje kan kritiseres for å mene 'rent' faglig, noe som i et sosialt konstruktivistisk eller antropologisk syn kan medføre at kunnskapen framstår som *kontekstløs*. Den nære pedagogiske konteksten er et virkemiddel for å lære kontekstløse begreper, som for eksempel reversible og permanente reaksjoner. Det er ikke noe overordnet perspektiv på de kjente fenomenene i forhold til natur eller samfunn, de er midler og ikke mål. Den idealiserte mottaker er en elev som vil vite mange ting om fenomener og gjenstander i hverdagen, men som kanskje ikke behøver arasjonelle elementer for å finne kunnskapen meningsfull. Elever sosialiseres til å *bruke* tekst og informasjon, mer enn å reflektere over den.

5.6 **Sammenfatning av tekstenes ideologier på teksttolkningsnivå**

Jeg har over lagt fram resultatene av analysene sammen med noen næranalyser av tekster som grunnlaget for konklusjonene. Dette har skjedd innenfor rammene av den enkelte boken. Hver bok utgjør en helhet, og dette har vært bestemmende for organiseringen av stoffet.

Samtidig er bøkene også forstått som uttrykk for en naturfaglig tradisjon, og i oppsummeringen nedenfor er det dette som er lagt til grunn ved at de ideologiske dimensjonene utgjør organiseringen. I dette perspektivet blir det interessant å få tak på både bredden og kjernen i tradisjonen. Hva er den dominerende ideologien, og hvor stor variasjon tillater tradisjonen? Uttrykt innenfor avhandlingens språkforståelse, i hvilken grad er registrene åpne eller lukkede?

5.6.1 Erkjennelse

Her er det mye som *kunne* vært sagt fra senders side: Hvordan vi får kunnskap i ulike sammenhenger, hvor naturvitenskap er en av dem, og en eksperimentell tilnærming en mulighet av flere. Kunnskapen kan være i form av påstander som vi må ta stilling til, eller informasjon som innhentes fra ulike kilder. Sender kunne også gått inn på hva som er viktig kunnskap, betydningsfull kunnskap, problematiske kunnskap, etc.

Kunnskap er knyttet til erfaring. I tekstene er det klart at naturfaget, som naturvitenskapen, bygger på empirisk kunnskap fra eksperimenter. Videre er stikkordene for denne erkjennelsen *positivisme* og *naiv realisme*, som kom klarest til uttrykk i henholdsvis 'Aktivitet og undring' og *Meitemarken*. 'Aktivitet og undring' legger større vekt på eleven en som trenger å bruke og anerkjenne forskerens metoder, mens mottaker i *Meitemarken* trenger å forstå naturvitenskapens verdensbilde om naturen. Skillet mellom positivisme og naiv realisme i denne sammenhengen er ikke skarpt. Med naiv realisme menes her at den egentlige virkeligheten er av samme beskaffenhet som den vi erfarer og kan ses direkte, mens positivisme innebærer at kunnskapen følger direkte fra erfaring, men uten å betone at dette er den egentlige, underliggende verden. Begge legger avgjørende vekt på sansing og eksperimenter, men positivisme tillegger dette ikke noen virkelighet – jf. empirismens og positivismens benektelse av ontologiske spørsmål.

Stimulus vektlegger klassisk konstruktivisme som læringssyn, men skiller seg ikke avgjørende fra 'Aktivitet og undring' og *Meitemarken*. Kunnskap nås gjennom utprøving of erfaring, men *Stimulus* gir større og mer konsekvent rom for elevens førforståelse.

Samtidig har flere av bøkene antydninger om at naturvitenskapen utgjør en særskilt måte å forholde seg til natur og kunnskap på, noe som peker mot at kunnskapen ikke kan leses av direkte fra naturen. Dette impliserer et mer komplisert syn enn de forenklete versjonene av positivisme og realisme omtalt over. Positivismen mykes opp av at naturvitenskapens teorier knyttes til virkeligheten, mens den naive realismen mykes opp av at den underliggende virkeligheten som naturvitenskapen søker kan være temmelig ulik hverdagens. *Meitemarken* sammenligner forskning med "lek", og

‘Aktivitet og undring’ forsøker å skape en litt fremmed distanse til elevens kjente hverdag. Ingen tekstene viser noen betoning av kunnskap som skapes av et diskusjonsfellesskap som har felles normer, verken i eller utenfor naturvitenskapen.

5.6.2 Naturvitenskap

Oppsummeringen av synet på naturvitenskap griper over i erkjennelsesdimensjonen ved at naturvitenskapens veier til kunnskap er rammen også for naturfaget. Alle tekstene rommer realisme og kunnskap gjennom eksperimenter, og naturvitenskapen framstår som en rasjonell virksomhet. Denne fortjener elevens respekt og tillit. Dette skjer dels gjennom at det ikke er noen prinsipiell forskjell mellom naturen og kunnskapen om naturen, og dels gjennom at det ikke er noen prinsipiell forskjell mellom forskernes kunnskapserving og elevens. Slik blir realisme og empirisme, som jo utgjør klart forskjellige erkjennelsesteoretiske posisjoner, knyttet sammen til et syn på naturvitenskap som rasjonell og tillitsvekkende. Det er imidlertid verdt å merke seg forskjeller: *Meitemarken* går lengst i realismen i behandlingen av stoffer ved å knytte det en ser til det underliggende. I *Meitemarken* gjenspeiler naturvitenskapens kunnskap en konkret verden som er underliggende hverdagens erfaringer, men det er først innenfor naturvitenskapen at vi får øye på denne verden.

5.6.3 Teknologi

Ingen av tekstene behandler teknologi som et eget kunnskapsområde. Det er det da heller ikke grunnlag for i L97 (men det er det avgjort i den generelle læreplanen, se kapittel 4). Teknologi er gjenstander (artefakter), og fokus er enten på gjenstandene isolert, eller i en historisk kontekst.

5.6.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

De teknologiske artefaktene kan vanligvis gjenfinnes i elevenes hverdag. De er eksempler på anvendelse av metaller (verktøy og kjøkkenredskaper) eller magneter (elektronikk, elektromagneter og kompass) – i begge tilfeller er fokus på hva gjenstandene er laget av, og hvordan de fungerer.

Aktivitet og undring går lengst i den historiske konteksten, ved å knytte utviklingen av teknologi til kulturen som den er en del av – slik at teknologi blir et *samspill* mellom muligheter i naturen og kulturen. I *Stimulus* framstår de teknologiske anvendelsene som *naturgitte* i større grad. I *Meitemarken* finner jeg ikke relasjoner til en samfunnskontekst, verken implisitt eller eksplisitt. I den grad naturvitenskap og teknologi relateres til kultur og samfunn, skjer dette i en historisk kontekst. Dermed oppnås en større avstand til stoffet, slik at det kritiske perspektivet nedtones.

Det er nærliggende å se dette i sammenheng med at kunnskap *om* naturvitenskapen som sådan ikke blir vektlagt, og at det ikke finnes noen synliggjøring av teknologi som kunnskapsområde. Det hadde i noen grad vært nødvendig for å behandle naturvitenskap og teknologi som en del av et nåtidig samfunn.

5.6.5 Natursyn

Synet på naturen er nokså forskjellig i de tre bøkene, uten at de kan sies å utgjøre fundamentalt forskjellige natursyn. I *Stimulus* er naturen anonym og i bakgrunnen. *Meitemarken* gir klart uttrykk for en ontologi, hva naturen (alt som finnes) består av. Denne ontologien er atomisme som knyttes til en klar og uproblematisk realisme. Den blir imidlertid 'myket opp' ved at den knyttes til en naturfaglig diskurs. Naturvitenskapen beskriver en universell natur som er bygd opp av atomer, men det er innenfor naturvitenskapen at vi får kjennskap til dette. Ikke alle opplevelser, ikke all bevissthet, kan forklares ut i fra atomer. Like fullt er rotmetaforen Mekanisme den mest nærliggende.

Aktivitet og undring har ikke en så klar ontologi, men implisitt er rotmetaforen Mekanisme dekkende. Utenfor tekstutvalget, i sammenheng med 'kroppen', er den helt gjennomført, og til tider ført til det ekstreme. Det som gjør at dette ikke kan kalles en ontologi, er den overtydelige bruken av maskinmetaforen (jf. maskinmennesket på omslaget), og dessuten at sender ved en anledning faktisk sier i fra om at det er en måte å betrakte mennesket på, og ber mottaker ta stilling til om dette er dekkende. Naturen blir også knyttet til økonomisk og estetisk verdi.

Felles for tekstene er et pragmatisk syn på naturen, et syn på naturen som er konsistent med naturvitenskapens måter å forklare fenomener på. Det er ikke en underliggende tone av at naturen er 'besjelet' på noen måte eller har en absolutt egenverdi, men Stimulus gir *eksplisitt* uttrykk for en slik egenverdi.

5.6.6 Forholdet til arasjonalitet

Meitemarken er den boken som klarest knytter kunnskap til en emosjonell side, eller en opplevelsesside. Dette kan forstås som en måte å 'selge' den gjennomførte atomismen på – den settes i en kulturell kontekst, som noe som utdyper og legger noe ekstra til en hverdagsoppfatning av verden. Den skaper en kontrast til en ellers statisk verden av relasjoner mellom begreper.

Dette gjelder i høy grad også 'Aktivitet og undring'. Her er tonen mer konfronterende i maskinmetaforen og vektleggingen av det 'ekle' – om det er bevisst fra forfatterens side eller ikke, så kan mottaker oppleve både positive og negative følelser, og komme i konflikt med egen verdensanskuelse. Elever med et mer organisk, estetisk eller religiøst syn på verden vil kunne bli frastøtt. Samtidig kan disse konfliktene bli tydeliggjort hvis undervisningen ellers åpner for det.

Xenon og Astate tilbyr eleven innlevelse ved å være et mellomledd mellom sender og mottaker. Stimulus legger ellers liten vekt på arasjonelle forhold – det som vektlegges, er elevens førforståelse: hva eleven tror og vet, eleven får tilbud om refleksjon, selv om svaret som eleven skal komme fram til vanligvis er gitt.

5.6.7 Vinklinger

Den mest gjennomgående Vinklingen som er identifisert gjennom analysene er Riktige forklaringer. Dernest finner jeg også Vitenskapelige ferdigheter og Naturvitenskapens struktur, og Solid grunnlag. Disse vinklingene betegnes ofte som akademiske på grunn av en klar faglig betoning; begrunnelsen for stoffutvalg og dets kontekst hentes fra faget selv langt på vei. Disse vinklingene har et faglig innhold som naturligvis er bearbejdede utgaver av universitetsdisiplinene. Men ser en etter i L97, er det ikke vanskelig finne disiplinene igjen i hovedmomentene. Vinklingene gjenspeiler vektleggingen av naturvitenskapens endeprodukter.

Jeg har i noen men liten grad funnet også Mestres hverdagen og Egen erkjennelse. Sistnevnte ble funnet nettopp i forbindelse med forfatterens avsløring av maskinmetaforen.

Det er verdt å legge merke til vinklingene som kun ble funnet i liten eller ingen grad. ”Mestres hverdagen”- og ’Egen erkjennelse’-vinklingene kunne bare finnes sporadisk. Vinklingen Naturvitenskap, teknologi og beslutninger ble ikke funnet i det hele tatt. Sistnevnte er internasjonalt kjent som STS (Science, Technology and Society) undervisning. Denne vinklingen fokuserer på samspillet mellom naturvitenskap, teknologi og samfunn. Det kan gjøres på mange vis. På den ene siden kan utgangspunktet være faget, og at samfunnskonteksten trekkes inn for å motivere eller belyse faglig stoff. I den andre ytterligheten er utgangspunktet en sosio-politisk problemstilling, gjerne i tilknytning til elevens lokalmiljø, og så trekkes fagstoff inn etter behov. Dette har en klarere politisk profil, mens et utgangspunkt i faget gir en mer faglig profil. Et omfattende prosjekt i denne vinklingen har pågått i Norge gjennom MUVIN (MiljøUnderVisning I Norden) (Christensen, Kristensen 1997, 1998, Kristensen, Christensen, Sætre 1998).

Det er typisk for vinklingene som er lite framtreddende at de representerer innfallsvinkler til undervisning som er mindre fagsentrerte.

Tabell 7. Oppsummering av tekstenes ideologier på teksttolkningsnivå innen ulike dimensjoner.

Ideologi/ Bok	Aktivitet og undring	Meitemarken	Stimulus
Erkjennelse	Å forstå er å se hva som skjer i forsøk, både elever og forskere. Positivism.	Sterk (naiv) realisme. Forskning kan sammenlignes med lek.	Gjennom individuell aktivitet til riktige forklaringer. HDM er modell for løsning av praktiske oppgaver.

Naturvitenskap	Fokus: sluttprodukter - kunnskap om naturen. Se det kjente i nytt lys.	Naturvitenskapen gjenspeiler en konkret verden som er underliggende, først synlig med naturvitenskapen.	Ikke synliggjort. Fokus på sluttprodukter.
- Naturvitenskap, teknologi og samfunn	Samfunn og kultur omstendigheter. Utviklingen en vekselvirkning mellom natur, kultur og teknologi.	Samfunnet eller en sosial dimensjon ikke synliggjort.	Fokus på objekter i elevens hverdag og i historien, samfunnet i bakgrunnen.
Natursyn	Flertydig. Naturen grunnlag for industri og kultur. Er flott å se på og oppleve. Også ekkel og skummel. Rotmetaforen Mekanisme.	Atomisme. Naturen er mer enn stoff.	Naturen er anonym.
Forholdet til arasjonalitet	Naturen har estiske sider: Skjønnhet, men også vemmelig, ekkel. Undring gjennom at det kjente blir fremmedgjort.	Innbyr til innlevelse, til å grensekryssning til naturvitenskapen gjennom undring, personlige erfaringer, empati, estetikk.	Det arasjonelle ikke vektlagt. Undring som snart blir oppklart.
Teknologi	Gjenstander. Grunnlag i naturressurser. Del av historisk utvikling.	Hvordan teknologi i hverdagen fungerer.	Teknologiske gjenstander i nær hverdag og i historien.
Vinkling	Riktige forklaringer, Naturvitenskapens struktur, (Mestre hverdagen, Egen erkjennelse)	Riktige forklaringer, (Egen erkjennelse, Naturvitenskapens struktur)	Riktige forklaringer, Vitenskapelige ferdigheter, Solid grunnlag

6 Teksttolkning av bøker for 8. klasse

6.1 Innledning

Dette kapitlet er en fortsettelse av analysene av lærebøkene for 8. klasse. Analysene i dette kapitlet er på teksttolkningsstadiet, det vil si på semantisk nivå. Det innebærer at vi i sterkere grad ser på *hva* som hevdes, selv om *måten* dette hevdes på fremdeles er viktig for å lese innholdet mellom linjene.

Organiseringen av dette kapitlet er den samme som for 5. klasse. Det vil si at hver bok analyseres i sin helhet, men den enkelte boken er delt inn etter ideologiske dimensjoner. Jeg minner igjen om at disse dimensjonene var (de er omtalt i kapittel 3):

- Erkjennelse
- Naturvitenskap
- Teknologi
- Naturvitenskap, teknologi og samfunn
- Natursyn
- Forholdet til arasjonalitet
- Vinkling

Kategorien vinkling er en oppsummerende og overordnet kategori.

6.2 Analyse av *Helix*

6.2.1 Erkjennelse

I innledningen blir naturfag knyttet til laboratoriearbeid:

Kunnskaper om natur og teknologi er viktig for alle i et samfunn. Naturfag er ikke bare å kunne noe, men like mye å vite hvordan vi kan finne ut av ting. Derfor blir måten vi arbeider på, viktig i naturfag. I dette kapitlet har vi lagt stor vekt på at du skal øve inn gode laboratievaner. Du skal også øve deg på å finne ut av ting ved forsøk (*Helix*, 8).

I dette avsnittet kommer først Relasjonelle Tilstander som slår fast at kunnskaper om natur og teknologi er viktig for alle i et samfunn, deretter hva naturfag er. Så kommer Materielle prosesser som knytter dette til *forsøk*. Dette avsnittet knytter nominaliseringen ‘naturfag’ til ‘kunnskaper om natur og teknologi’ implisitt – det er en inferens mottaker må gjøre for å finne sammenheng. ‘Naturfag’ har en kunnskapsdimensjon, men også en prosess-dimensjon, hvordan vi kan finne ut av ting. Kausalkoplingen ‘derfor’ knytter ’å finne ut av noe’ til en måte å arbeide på. Det vil si – gjennom inferenskoplinger – gode laboratorievaner og forsøk. Dette innebærer en avgrensning av ’å finne ut av ting’ til å være ’laboratoriet’, noe som peker mot Vitenskapelige ferdigheter som vinkling.

Kausalkoplingen ‘derfor’ er det springende punktet, fordi den utelukker andre tilnærminger til å finne ut av ting på. Det er laboratoriet som kjennetegner naturfagets måte å finne ut av ting på, også for elever som *samfunnsborgere*. Jeg kommer tilbake til dette, men antyder at det kanskje er konflikter mellom senders perspektiver på den ene siden, og tradisjon og læreplan som utformingen skjer innenfor på den andre.

Syn på 'alternativene' – Astrologi

Naturvitenskapen er ikke alene om å hevde kunnskap om naturen. I massemedia får ulike alternativer i form av ny-religiøsitet og pseudovitenskap god dekning spesielt i ukeblader, men også i TV og aviser (Knain 1997). I bokhandlere finnes av og til flere titler om pseudovitenskap enn om vitenskap. Dermed er det rimelig at dette er noe elever kjenner til, og kanskje er opptatt av. En slik interesse kan av og til stikke dypt i elevens verdensanskuelse, og romme både personlige epistemologier og dype følelsesmessige opplevelser (kapittel 2). Derfor blir det viktig å vite noe om hvordan lærebøker framstiller disse områdene. Framstillingen vil romme spenninger mellom pedagogiske hensyn og faglig korrekthet, og ideologisk strid om prestisje og penger i offentlige rom. Særlig for alternativ medisin er det en synlig norsk debatt om hva som skal telle som ’offentlig godkjent kunnskap’. Konflikten er i høy grad økonomisk ved å omhandle rett til å behandle pasienter og motta forskningsmidler.

Helix tar opp flere sider ved disse problemene, både astrologi, forholdet mellom naturvitenskap og religion, og alternativ medisin. Astrologi har flere sider: Den er i dag en populær pseudovitenskap med lange historiske røtter. Samtidig er astrologi knyttet til stjernebilder. Stjernebildene har både med sansing og fantasi å gjøre; de er mønstre som mennesker har dannet, de forener sansing og fantasi. Stjernebildene spiller en rolle både i astrologi og astronomi, men kanskje er det bare astronomene som kjenner stjernebildene på stjernehimmelen. Det er med andre ord mulig å velge mange ulike innfallsvinkler til astrologi: en rent faglig behandling, eller en mer kulturell/ estetisk vinkling, som ikke aksepterer astrologiens påstander, men som hefter framstillingen på andre sider ved astrologiinteressen: opplevelsen av mystikk, skjønnhet, tilhørighet, etc.

Astrologi er plassert i en ”mer om...” ramme, og er skilt ut fra hovedteksten, noe som signaliserer overfor leseren at dette stoffet er mindre viktig enn stoffet i hovedteksten. I Helix er utgangspunktet for diskusjonen av stjernebilder stjernenes *romlige* struktur; ontologi. ”Stjernebilder er mønstre av stjerner slik de ses fra Jorda” er overskriften fra dette avsnittet (side 87). Det fortsetter slik:

Stjernene på himmelen danner forskjellige mønstre som holder seg gjennom lang tid. Fordi stjernene beveger seg gjennom rommet, forandrer mønstret seg, men det skjer svært langsomt. Vi kaller et mønster av stjerner for et stjernebilde. Stjernebilder har ingen fysisk betydning (Helix, 87).

Helix har valgt en nokså rett fram faglig framstilling – hva stjernebildene er egentlig i forhold til hva astrologene tror de er. Her gjøres en demarkasjon mot astrologi som er klar og konsis. Mottaker er en person som vektlegger hva som er *sant* og *virkelig* i naturvitenskapen.

En annen innfallsvinkel kunne vært stjernebildene som kultur, myter, estetikk, eller stjernebilder som et hjelpemiddel til å bli kjent på stjernehimmelen. Det vil si, å påpeke stjernebildenes betydning i et kulturelt perspektiv. Elever som tror på astrologi vil kanskje få noen kroker å henge en interesse for astronomi på slik at naturvitenskapen kan få innpass i egen verdensanskuelse.

Alternativ medisin

Akupunkter blir delvis akseptert som behandlingsform i smertebehandling, mens Homøopati blir avvist: ”Slikt må en tro på for at det skal virke. Moderne forskning har ikke kunnet vise at denne typen medisiner virker på grunn av stoffene som blir fortynnet” (Helix, 216). En del kjerringråd blir avvist som overtro, juks og bedrag.

Religion

Helix har et positivt syn på religion, men også en spenningsfylt behandling av religionen. Under tittelen ”Religioner beskriver også hvordan det hele begynte” fortsetter avsnittet med ”Noen mennesker bygger sin forståelse av universet på at det ble skapt en gang for alle av en gud” (side 84). Her er begrepet ‘forståelse’ interessant: Menes en intellektuell forståelse som kan forsvares logisk og empirisk? Eller menes det noe mer i retning av verdensanskuelse, hvor forståelse innebærer at oppfatningen er meningsfull?

Så følger utdrag fra både Bibelen og Koranen av respektive skapelsesberetninger. Etter dette:

Mange mener at det ikke er noen motsetning mellom naturvitenskapens teorier og det som vi her har lest. De mener at religiøse og naturvitenskapelige forklaringer bare utfyller hverandre (Helix, 85).

Dette er samme strategi som i *Tellus*: Elever tilbys meningen ”det er ikke noen motsetning” ved at den tillegges ‘andre’ (”mange”). Skapelsesberetningen omtales unnvikende, ”det som vi her har lest”. Det sies heller ikke noe om hva ‘utfyllingen’ består i.

Andre steder blir naturvitenskapens grenser omtalt direkte og indirekte.

Naturvitenskapen kan ikke svare på spørsmål om verden er skapt av Gud eller ikke. Men forskerne kan forsøke å beskrive utviklingen som har funnet sted i verdensrommet (Helix 74).

Nå lurer du kanskje på hva som var før det store smellet. Det er du ikke alene om. Her må vi bare slippe fantasien løs (Helix, 83).

Mange kristne mener at Gud er ansvarlig for Det store smellet, og at naturvitenskapens domene starter samtidig med universet. Betyr det

at religionen tilhører fantasiens domene? Det ser ut til å være konsekvensen. Helix tilbyr religionen i dette henseendet som både en utfylling til naturvitenskapen, som noe utenfor naturvitenskapens rekkevidde, og som fantasi.

Dette tolker jeg i sammenheng med at det er *alternativene* som er omstridt i samfunnet i dag i forhold til naturvitenskapen, som utfordrer naturvitenskapens autoritet. Det er dermed i det naturvitenskapelige samfunns interesser å avgrense seg mot disse. Historisk har naturvitenskapen forlenget etablert en fredelig sameksistens med kirken i det offentlige rom. Det ser vi også i hvilket forhold til mottaker som blir etablert. Elever som tror på gud får vite at dette er kompatibelt med faget, men ikke elever som tror på astrologi. Den idealiserte mottaker er en elev som kanskje er kristen (eller muslim), og som trenger å advares mot astrologi, og som vil akseptere å bli fortalt at astrologi er overtro.

6.2.2 Naturvitenskapen

Naturvitenskapelig kunnskap

Helix er utvetydig på at menneskenes kunnskap er *kumulativ*.

For hvert år som går, øker menneskenes kunnskap om naturen. Vi får bedre innsikt i alt som skjer, og vi lager nye tekniske hjelpemidler som kan gjøre livet lettere for oss. Men det blir også utviklet teknologi som mange ser på som svært uheldig, og til og med som en ulykke for menneskene. I naturfag kan du lære mer om hvordan teknologien påvirker livet vårt, og du kan bli bedre i stand til å forstå hvordan forskjellige oppfinnelser virker (Helix, 8).

Noen fullstendig gjennomgang av lingvistiske trekk ved denne passasjen gjøres ikke her, men noen momenter hentes fram:

1. den additive 'og'-koplingen er sentral. Denne koplingen er den enkleste og vanligste av alle koplinger, og gir liten hjelp for mottaker til å etablere sammenheng mellom "bedre innsikt" og "nye tekniske hjelpemidler" nettopp ved å være veldig generell. Følger de tekniske hjelpemidlene fra den økte kunnskapen? Med andre ord er forholdet mellom naturvitenskap og teknologi en slags joker her. For: Det er teknologien som er problematisk.

2. Når positive trekk – framgangen – omtales, er ”vi” og aktivsetninger brukt, mens når den skadelige teknologien omtales, er passiv brukt, oppfatningen tillegges noen udefinerte ”mange”. Med andre ord, teknologi brukt positivt er Handlinger utført av det inkluderende ”vi”, mens problematisk teknologi er Hendelser, og det er komplisert modalitet i setningen: ”svært uheldig”, noen mener det; ja ”mange”, ”til og med som en ulykke” (dette er ikke hva vi ventet oss). Oppfatningen blir tillagt noen ’andre’, og framstår som stikk i strid med hva ’man’ skulle forvente, mottaker inkludert. Dette plasserer mottaker i en rolle som en som har tillit til og tro på det vitenskapelige framskrittet.

Sender problematiserer teknologi, men uten å være teknologifiendelig. Det som sies er konsistent med en oppfatning av at fordelene oppveier ulempene. Sender prøver noe motsetningsfylt: På den ene siden klar og generell framgang. På den andre siden noe som kan være en ulykke for menneskene. Kompromisset blir å tillegge dette noen ”andre”, og la teknologien få ansvar for negative konsekvenser. Kunnskapen øker, men det er kun teknologi som blir problematisert. Det som blir reddet unna, er akademisk forskning, som sender kanskje har sine forpliktelser i forhold til. Sender ønsker også at elever skal få et kritisk syn uten å avvise naturvitenskapen, noe som krever en balansegang i framstillingen.

Framstillingen av framgang i konkrete kontekster mener jeg peker mot en nyansert framstilling hvor det ikke er automatikk i at framgang følger som en nødvendighet av nye oppdagelser. I medisinen blir framgangen også knyttet til omliggende forhold gjennom den noe uklare første setningen nedenfor.

Når vi sammenlikner utviklingen av tuberkulose og de medisinske oppdagelsene som hadde betydning for sykdommen, ser vi at sykdommen gradvis ble redusert uten en dramatisk reduksjon som faller sammen med de medisinske oppdagelsene. Likevel fikk de medisinske nyvinningene stor indirekte betydning. De som styrte i samfunnet, visste nå hvordan sykdommen spredde seg, og hvordan den angrep dem som hadde dårligst helse (Helix, 210).

Samtidig får medisinen indirekte æren, fordi den ga kunnskap som motiverte de som styrte til å bedre folks levekår.

Naturvitenskap som prosess

Naturvitenskapen er knyttet til eksperimentet, rimeligvis. Forskningen framholdes som interessant, og kan gi uventede resultater. Her blir hva forskeren gjør knyttet til hypotesetestingen, som er en standard modell av forskningen. Helix framstiller altså ikke denne som en fastlagt prosedyre, men knytter den til forskerens aktivitet.

Det er interessant hva forskeren *ikke* gjør: diskuterer med kolleger. Naturvitenskap som sosialt fellesskap er dermed utelatt også her. Som vi ser i avsnitt A5 side 40 blir hva forskning er, og hva forskere gjør, beskrevet på en individentsentrert måte. Det er ingen synliggjøring av at de diskuterer med hverandre, og at slik blir naturvitenskapelig kunnskap etablert og offentlig kunnskap!

En forsker arbeider med å løse problemer og skaffe ny kunnskap. Forskeren prøver ofte å komme med en klok "gjetning" som svar på det problemet hun eller han har. Det er det vi kaller å sette opp en hypotese. Etterpå er det spennende å se om hypotesen holder. Blir svaret på problemet slik som forskeren trodde?

Ofte er det nødvendig å utføre mange forsøk og eksperimenter for å komme fram til en løsning. Forskeren er alltid svært nøye med observasjoner og målinger som blir gjort under forsøkene. Gjennom forsøkene prøver forskeren å finne fram til et svar på problemet som skal løses. Det er dette svaret vi kaller en konklusjon. Ofte kan konklusjonen være den samme som hypotesen. Forskeren gjetter riktig. Men forskeren kan også komme fram til resultater som hun eller han tidligere ikke hadde tenkt på. Det er dette som gjør forskningen så spennende!

I mange av forsøkene som du kommer til å gjøre i naturfagtimene, vil du arbeide på samme måte som forskeren. Her følger noen eksempler på at forskningen kan gi overraskende resultater som forskerne kan arbeide videre med (Helix, 40).

Konklusjonene som er trukket over, styrkes av bildet ved siden av avsnittet, som dog er knyttet til neste avsnitt. I de påfølgende eksemplene blir vi kjent med store forskere og deres oppdagelser, først i en utvidet biografisk skildring av livet til Sophie Germain. Et bilde (Bilde 5 i vedlegg 5) av Alexander Fleming viser den klassis-

ke (stereotype) forskeren, en eldre mann, hvit frakk og briller, alene med sitt mikroskop. Han ser alvorlig og ettertenksomt på leseren.

Naturvitenskap som sosial institusjon

Det blir omtalt episoder som viser at forskere kan være uenige:

Teorier om hvordan det hele startet og hvordan universet er bygd opp, har skapt mye strid opp gjennom tidene. Selve øyeblikket da universet ble til, vil nok mange forskere spekulere mye om også i framtiden (Helix, 83).

Boken omtaler også en konflikt i forskersamfunnet om mikroorganismer etter at de ble observert i mikroskop første gang. Og Semmelweis' bestrebelser på å forhindre spredning av barsel-feber nevnes som et eksempel på at det kan være vanskelig å godta ny viten.

Dette er en synliggjøring av forskersamfunnet, av naturvitenskapen som sosial institusjon. Men den strekker seg ikke så langt som til å gjøre *rasjonaliteten* til en del av dette fellesskapet. Det er likevel klart at disse framstillingene oppveier noe av den individ-sentrering som vi ellers finner.

Vitenskapshistorie

Det historiske stoffet dreier seg ofte om å knytte navn til oppdagelser, og å understreke framgangen som påpekes i det første kapitlet. Historikk er ikke en overordnet innfallsvinkel, eller et perspektiv, men noe som kommer i tillegg til fagstoffet. Slik bygger det historiske stoffet opp under naturvitenskapens autoritet. Det er en klar betong av geniene, mer enn den idehistoriske utviklingen. Det er dog ikke hele bildet. I forbindelse med medisinske framskritt framstår historien som mer nyansert. Her er det rom for både diskusjoner og motstand mot ny kunnskap.

6.2.3 Teknologi

Det sies ikke mye om teknologi. Teknologi som en del av medisinen nevnes. I eksemplet om skjermbildefotografering er teknologi en metode. I dette eksemplet er det lagt til grunn at teknologi bygger på grunnforskning. Dette eksemplet rommer dermed et hierarkisk syn på forholdet mellom naturvitenskap og teknologi.

6.2.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

Forholdet mellom teknologi og samfunn er allerede diskutert. Noe naturvitenskap og teknologi, som medisin, beskytter oss mot en natur som kan være farlig, og som i hvert fall ikke har noen spesiell omsorg for mennesket. Samtidig utvikler vi teknologi som både kan hjelpe oss og være en ulykke for menneskene (naturen nevnes ikke). Naturfag skal hjelpe elever til å få innflytelse på utviklingen. At naturen ikke har spesiell omsorg for oss mennesker, kommer fram i avsnittet nedenfor:

I vanlig jord er det en bakterie som heter *Clostridium botulinum*. Vi kommer ofte borti den uten at den skader oss. Dersom bakterien kommer i kontakt med matvarer som blir lagret i tette kar, kan den få gode vilkår for å vokse. Bakterien vokser uten tilgang på luft, og produserer et av de farligste giftstoffene vi kjenner. Giften heter botulin. Den angriper nervesystemet og er dødelig selv i svært små mengder. I gamle dager kunne dårlig hermetisert mat gi alvorlig botulinforgiftning. Sykdommen heter botulisme, som betyr pølseforgiftning. Ordet kommer av det latinske botulus, som betyr pølse. Giften som blir dannet i maten, blir ødelagt når maten blir kokt.

For å hindre at bakterien utvikler seg i matvarer, blir de tilsatt konserveringsmiddel. I dag kan vi bli behandlet med motgift dersom vi blir forgiftet. Botulisme regnes likevel som svært alvorlig, og det er ikke sikkert at motgiften kan redde livet til den som er forgiftet (Helix, 211).

I dette avsnittet foregår det først og fremst Materielle prosesser. Disse uttrykker en slags krig mellom mennesker og natur, den giftige bakterien. Ordene "farlig", "angripe", "dødelig" beskriver bakterien. Dernest er det inne i dette noen Relasjonelle prosesser, som dels gir bakterien egenskaper, men de fleste prosessene går ut på å identifisere med navn. Dette navnet er i kursiv, og disse prosessene er realisert gjennom verbet 'heter'. Jeg tolker dette som at det foregår to ting samtidig i dette avsnittet: 'mennesket mot naturen', og 'inn i naturvitenskapens begrepsverden'. Følgemeningen tolker jeg som at naturvitenskapen er svar på naturens (bakteriens) angrep; gjennom kunnskap forsvaret vi oss.

Et av forsvarene er konserveringsmiddel. Ingen antydning her om at dette er ”unaturlig”, en forestilling som ut i fra mediaomtaler ser ut til å ha en viss grobunn i befolkningen. Framskrittet er også med: ”I dag...” i siste avsnitt over.

Det medisinske stoffet er knyttet til samfunnsforhold ved at tilbakegangen av tuberkulose ikke er ensidig knyttet til framgang i medisinen, men også til andre grunner. Dette nyanserer framskrittstanken. Det er derimot interessant at fordi en visste hvordan sykdommen spredte seg, ble det viktig for samfunnet å bedre situasjonen for dem som hadde det dårligst. Forut er det brukt begrepet ”de som styrte i samfunnet”; dette ble til ”samfunnet”. Altså: De som styrte fikk kunnskap fra medisinen, og derfor ble det viktig for samfunnet å hjelpe. Dette gir små antydninger til teknokrati: Ekspertene legger premissene som bestemmer hva som er sosialt viktige mål. Kunne det foregått andre veien? At de som styrte bestemte seg for å finne ut årsakene til at sykdommen spredte seg, fordi de ønsket å bedre situasjonen? Dette er problemstillinger som er relevante for publikums medinnflytelse og stillingstaking til samfunns-spørsmål som har et teknisk-naturvitenskapelig islett.

Teknologi problematisk – naturvitenskapen uproblematisk?

De innledende sidene gjør det klart at det i et samfunnsperspektiv er teknologien som er problematisk og som trenger styring og ytre innflytelse med tanke på utviklingen. Det er den som ”mange ser på som en ulykke” (side 8, her side 243). Dette synet tjener den akademiske kulturen som trenger autonomi og ønsker respekt for naturvitenskapen, og den byråkratiske kulturen, som ønsker å bruke naturvitenskapelig kunnskap som beslutningsgrunnlag. Når naturvitenskapelig kunnskap sågar kan være grunnlag for å definere problemer i samfunnet, er dette i tråd med en ideologi om en autonom og interesse-nøytral naturvitenskap. Her mener jeg at det er teknologien som ”kastes til ulvene” - den kan ofres bare naturvitenskapen får være i fred. Elever får da rollen som de som ikke blander seg i naturvitenskapen, men som loves å bli stand til å påvirke den teknologiske utviklingen av ”naturfag”.

Den farlige teknologien innebærer også en problematisering av framgangstroen.

I forbindelse med helse knyttes helse til både fysiske, psykiske og sosiale forhold. Og livsstil og miljøpåvirkninger trekkes også inn. Det framholdes at det ikke er mulig å helbrede all sykdom, og at en ikke alltid vet hvorfor folk blir syke. Medisinen framstår dermed ikke som noen frelser.

Bildene side 8 er interessante, se Bilde 6. De er knyttet til teknologi før (i går) – og nå. De sier også noe om det samfunnet som teknologien var en del av. Bildet knyttet til teknologien 'i går' viser et "Kvernhus fra 1700-tallet", og er et Konseptuelt (Analytisk) bilde som viser det lille kvernhuset ved elva og en del av en grønn natur. 'I dag' – bildet har ingen bildetekst, men viser en trafikkmaskin sett fra luften – bilene er nesten som punkter, og trafikkmaskinene befinner seg i et industriområde. Dette bildet er Narrativt – det illustrerer fart og bevegelse. En tolkning av de to bildene formidler et syn på teknologi og samfunn. Tidligere var teknologien lokal, oversiktlig og knyttet til naturen. Nå har vi fjernet oss fra naturen, og den har gitt høyere tempo, og kanskje også fremmedgjøring. Mens kvernhuset kunne beskues fra 20 meters avstand, må en opp i helikopter for å få oversikt over trafikkmaskinene. Indirekte mener jeg at disse bildene bidrar til å problematisere framgangsbegrepet. Kunnskapen forandrer noe ved menneskers livsvilkår og forhold til naturen utover at den øker.

6.2.5 Natursyn

Det er ikke formulert noe eksplisitt natursyn i denne boken. En følgemening som er implisitt i teksten er at *naturen er indifferent overfor oss mennesker*. Den kan skade oss, for eksempel gjennom bakterier og virus. Men vi kan også beskytte oss mot naturen. Som omtalt over, så beskytter konserveringsmiddel oss mot bakterier og virus. "For å hindre at bakterien utvikler seg i matvarer, blir de tilsatt konserveringsmiddel" (side 211). Her er det ingen tanker om at dette er å tukle med det naturlige, å tilføre naturen noe "kunstig". Det er ingen romantikk her, ingen forestilling om at naturen vil oss vel, eller har en egenverdi utover mennesket. Natursynet er pragmatisk, humansentrert og rasjonelt. Det er en natur som kan eksperimenteres med, og som kan være åsted for menneskelig omforming.

Dermed framstår naturen som noe som passer inn i en kjede av årsak – virkning.

Naturen er noe vi forstår; og er åsted for teknologi (ja, naturen muliggjør teknologi). Men den er i mindre grad et sted for rekreasjon, for mystikk, myter. Natursynet er tilpasset et samfunn som er preget av økonomisk vekst; sansekvaliteter og opplevelser har da mindre plass. *Undringen* er imidlertid beholdt, den er nå knyttet til naturvitenskapen. Men er rommet for undring stort nok?

Naturen har ingen spesiell omtanke for mennesket, mennesket er en nøytral og ikke på noen måte privilegert del av naturen, slik naturvitenskapen har vist. Dette kommer klart fram i omtalen av planter i folkemedisinen. Noen planter kan lindre sykdom, andre er direkte livsfarlige. Og det er kritisk sans som kan skjelne de brukbare fra de farlige; slik blir fornuften vår allierte mot naturen. Kort sagt; naturen er nøytral i forhold til oss, og gjennom naturvitenskap og teknologi kan vi bedre våre kår.

6.2.6 Forholdet til arasjonalitet

Estetiske sider

Jeg har ikke funnet særlig vekt på emosjonelle og estetiske sider i forhold til naturen i tekstutvalget. Dette kom klart fram i forbindelse med stjernehimmlen.

Det er dog ikke tilfelle for medisinen. Særlig i billedmaterialet finnes det en menneskelig side med vekt på innlevelse og medfølelse.

I forbindelse med universets tilblivelse finner vi også tekstutvalgets eneste Symbolske bilde, Edvard Munchs ”Solen”.

6.2.7 Vinklinger

I termer av Roberts innfallsvinkler, eller Vinklinger, så finner jeg Riktige forklaringer, Naturvitenskapens struktur, og Egen erkjennelse. Det er med andre ord et nokså vidt spenn av vinklinger i boken. Det som er påfallende, er at ’Naturvitenskap, teknologi og beslutninger’ ikke er identifisert. Dette var, som jeg var inne på, et hovedanliggende fra senders side, og ble gjort klart overfor mottaker i innledningen av boken. At jeg ikke har funnet dette, kan bety

at jeg har andre oppfatninger om innholdet i en slik vinkling enn sender. Uansett, jeg vil komme tilbake til dette i tekstforklaringen.

Boken har trekk på leksikogrammatisk nivå som peker i litt forskjellige retninger. De relativt mange (flest i utvalget) Materielle prosessene gir mange Hendelser og færre Tilstander, noe som indikerer en bok som prioriterer hva som skjer i virkeligheten mer enn virkelighetens struktur, helt generelt. Fokus er imidlertid beholdt på den fysiske virkeligheten, et faglig fokus. Eleven er mottaker av kunnskapen, som sjelden adresseres.

Hvilke elever vil få en enkel inngang til dette naturfaget? De som er interessert i fenomener, forklaringer, hvordan ting virker, og som ønsker å bli fortalt dette, og som har tillit til at naturvitenskapen forklarer og har mening i spørsmålene. Naturen er nøytral i forhold til oss, av og til farlig, men gjennom kunnskap kan vi beskytte oss mot den. Teksten utfordrer elevens verdensanskuelse ved å trekke opp grenser mot og diskuterer andre former for erkjennelse. Dette innebærer en risiko for at elever med et annet natursyn finner faget fremmed, sender har lagt seg på en konfronterende linje. Eleven får samtidig få andre kroker å henge faget på.

6.3 'Forsøk og fakta'

6.3.1 Erkjennelse

Nedenfor vil jeg analysere i detalj den første siden i det første kapitlet (side 7, Bilde 7 i vedlegg 5) i 'Forsøk og fakta', hvor eleven ønskes "Velkommen til natur- og miljøfag". Her plasserer sender naturfaget i forhold til naturen og naturvitenskapen i ulike institusjonelle forankringer. Mottaker får beskrevet hva naturfaget omhandler, og hvordan naturen kan undersøkes. Denne framstillingen er original på mange måter, og blir nedenfor behandlet som en innfallsvinkel til tekstens underliggende ideologier. Denne analysen er plassert under rubrikken 'Erkjennelse' fordi den er mest dekkende av de ideologiske dimensjonene, men analysen griper inn i de andre kategoriene.

Fra et semiotisk synspunkt er denne siden kompleks i bruk av tekst og bilder. Øverste halvdel av siden viser et bilde med både tekst og tegning lagt over deler av bildet. Nedre del har tegninger til

venstre for brødteksten. Først ser vi på hva som foregår i teksten ved å studere referentkjeder.

Den lengste og viktigste referentkjeden er knyttet til 'rom', en til naturen, og en til fag. De ulike referentkjedene er oppstilt i tre kolonner i Tabell 8 nedenfor:

Tabell 8. Tre sentrale referentkjeder side 7 i 'Forsøk og fakta'. Radene angir omtrentlig plassering i teksten.

<i>Rom</i>	<i>Naturen</i>	<i>fag</i>
naturen, våre omgivelser ute og hjemme	naturen	natur- og miljøfag
utendørs		
skolebygningen		
rom		
naturfagrommet		
rommet		
fysikkrommet, kjemirommet eller biologirommet	den levende og livløse delen av naturen	
rommene		tre fag: fysikk, kjemi og biologi
		ett fag
		faget
rommet		natur- og miljøfag
naturfagrommet		
laboratorium		
skolelaboratorium	naturen	

Her brukes rom-begrepet til å si noe om fagets historiske utvikling, og til å si noe om hva faget handler om. Å kalle rommet for 'laboratorium' innebærer en konkretisering og avgrensning. Det knytter faget til en måte å undersøke naturen på, men også til måter å betrakte naturen på. Dessuten er denne måten å undersøke naturen på felles med andre institusjoner: bedrifter og sykehus. En ser at 'natu-

ren' først opptrer sammen med en vid rommetafor. Siste gang begrepet 'natur' brukes, er 'rom' et konkret og avgrenset begrep: skolelaboratoriet.

I tegningene til høyre er laboratoriearbeid en av fire situasjoner som blir illustrert: Øverst går ei jente tur i naturen, nedenfor dette bildet illustreres matlaging og klesvask. Natur- og miljøfag handler derfor også om slike hverdagslige sysler, når tegningene er forstått som at sender har illustrert fagets område på denne måten.

Det er imidlertid en utvikling i illustrasjonene, som sender understreker med forskjellen i modalitet mellom fotografi og tegning. Fotografiet av fjellandskapet er det mest virkelige på siden, har høyest visuell modalitet. Utgangspunktet er 'naturen'. Overgangen til verbalteksten og tegningene foregår gradvis: Jenta som går tur i landskapet er tegnet inn, og gutten som arbeider på laboratoriet overlapper delvis med fotografiet. Brødteksten starter på selve bildet i en rute som er halvt gjennomsliktig, slik at en kan skimte fjellandskapet i bakgrunnen. Slik skapes en gradvis distansering fra naturen til skolebygningen og laboratoriet, og til det som det første kapitlet skal handle om: metoder for å beskrive og sortere en del av det som vi kan observere i naturen. Det er dermed en interessant konklusjon at sender gir mottaker en rask mellom-linjene overgang til 'natur' generelt og 'natur' i naturfag eller naturvitenskap (dette skillet er ikke tydelig). Riktignok blir ikke dette tydeliggjort eller problematisert, men like fullt er det til stede. En kritisk elev eller lærer vil kunne bygge videre på en slik framstilling.

I et avsnitt kalt "Vi skriver rapport" blir naturvitenskapen som en egen måte å uttrykke seg på poengtert, noe som tydeliggjør forskjellen mellom naturvitenskap og dagligliv. I dette ligger implisitt en 'Egen erkjennelse'-vinkling

Å skrive rapport fra et eksperiment er en annerledes måte å uttrykke seg på enn det du vanligvis gjør. I en rapport skal det ikke være med noe utenomsnakk. Vi starter altså ikke en rapport slik: "Det var en varm augustdag Mari og jeg satte oss på sykkelen ...". Rapporten skal inneholde klare formuleringer, og de som leser den, skal ut fra rapporten kunne danne seg et bilde av det du har gjort, hvilket utstyr du har benyttet, og hva du har funnet (Forsøk og fakta, 13).

Nedenfor gjengis en nokså detaljert semiotisk analyse, som dels underbygger tolkningene over, og som dessuten sporer an til nye.

Prosessene i verbalteksten

Første halvdel av teksten er realisert av Relasjonelle prosesser, hvor sender utvikler romforklaringene. Naturfaget får en forankring i skolekultur- og politikk ved at rommet får navn gjennom identifiserende prosesser uttrykt av verbet 'kalles'. Men dette strekker seg ikke til hvem som ga navnene.

Dernest følger noen Mentale prosesser som uttrykker hva eleven forventer og hva eleven vil finne i ulike laboratorier, og hva eleven skal lære om laboratoriet. Til slutt kommer noen Materielle prosesser knyttet til bruk av utstyr. De Mentale prosessene tolker jeg som at de plasserer eleven som en som vil finne laboratoriet i sin egen hverdag og som derfor må lære å bruke det riktig.

Prosessene i bildene

Når jeg tolker den tegnede jenta som en del av bildet med fjellandskapet, så følger det at samtlige bilder er Narrative. De viser alle noen som gjør noe med noe. Bildematerialet signaliserer dermed at Natur- og miljøfag dreier seg om handling. Dette i kontrast til teksten med stort sett Relasjonelle Tilstander og Mentale prosesser. De få Handlingene i verbalteksten kommer til slutt, når eleven får direktiver om å lære og bruke laboratorieutstyret riktig. Slik sett kan en si at tegningene utfyller verbalteksten. Motivene i bildene retter mottakers oppmerksomhet til kjente situasjoner i hverdagen i tillegg til laboratoriet.

Modalitet

Dette aspektet har jeg allerede diskutert over i forhold til tegningene. I verbalteksten finner vi noen Median epistemiske markører når det snakkes om naturfagrommet, disse uttrykker at naturfagrommet kan ha ulike navn på ulike skoler. Til slutt kommer Sterk deontisk modalitet i form av påbud om at eleven skal og må lære laboratoriearbeid. Mottaker og sender blir slått sammen med pronomenet "vi". Altså stiller sender seg solidarisk med eleven, men er samtidig den som vet hva han eller hun skal gjøre og trenger.

Oppsummering

Fra et utgangspunkt i naturen, blir eleven innført i naturfag som skolekultur, og derfra til laboratoriet, som både er knyttet til naturvitenskapelig virksomhet i sin alminnelighet (som i sykehus og bedrifter), og som en vei til kunnskap om naturen. Naturen trer i bakgrunnen, fokus settes på laboratoriet, som elevens hverdag blir relatert til, og elevens tanker og sansing. Det blir dessuten påpekt at laboratoriet kan være farlig. En emosjonell dimensjon er dermed knyttet til frykt.

Jeg fant ingenting om alternativ medisin eller religion i tekstutvalget. I omtalen av folkemedisinen blir magi og mystikk satt opp i mot erfaring. Magi og mystikk kan inngå sammen med erfaring, men er samtidig noe annet enn erfaring.

Årsaken til at man brukte disse plantene, var en blanding av erfaring på den ene siden og magi og mystikk på den andre (Forsøk og fakta, 296).

Dessuten fant jeg noen setninger om forholdet til religion utenfor utvalget, og jeg tillater meg å ta det med:

Det er ikke lett å danne seg et bilde av hvordan det var i universet for millioner eller milliarder år siden. Det var ingen som så hva som skjedde, men menneskene har til alle tider vært opptatt av Jordas tilblivelse og utvikling, og det er satt fram mange teorier. En av forklaringene er den vi finner i Bibelen. Dette er ikke en naturvitenskapelig forklaring, men den gir et bilde av hva som har skjedd. Fortellingen i 1. Mosebok er så enkel at alle mennesker til alle tider har forstått den. Uten å si noe om når det hele startet, står det ganske enkelt bare ”i begynnelsen skapte Gud himmelen og Jorden”.

Dersom vi skal gå mer inn i detaljene på jordas tilblivelse og utvikling, har vi teorien om ”det store smellet” [...] (Forsøk og fakta, 247).

Her framstår religion og naturvitenskap som kompatible veier til erkjennelse, og sender ønsker ikke å problematisere forholdet mellom dem. Elevene tilbys en forestilling om at Gud skaper jorda, mens naturvitenskapen beskriver hva som har skjedd siden. Slik

konstruerer sender i dette utdraget en mottaker som godt kan være kristen eller muslim uten å oppleve en konflikt i forhold til faget.

6.3.2 Naturvitenskap

Naturvitenskapens metode

I introduksjonskapitlets første side knyttes, som diskutert over, Natur- og miljøfag til laboratoriet. Dette er også det sentrale i kapitlet. Ved at målinger og observasjoner er det som er i fokus, kan mottaker få inntrykk av at det er det alene som skal til for å frambringe kunnskap, altså positivistiske undertoner. Men strengt tatt er senders ambisjon mer beskjedent, som nevnt blir eleven fortalt på første side at hun skal lære å ”beskrive og sortere”. Det sies ikke at det er *kun* det som trengs for å frambringe kunnskap. Men det sies heller ikke noe om hva som trengs for å innhente kunnskap utover å beskrive og sortere. Eksperimenter og observasjoner blir ikke plassert i forhold til naturvitenskap som prosess, eller rolle i forskersamfunnet. Derfor mener jeg at sender her formidler en mening om hva naturfag (og kanskje implisitt naturvitenskap) omhandler og er som aktivitet.

Hvordan naturvitenskapen produserer kunnskap, eller vår erkjennelse generelt, er ikke tema, og jeg finner trekk fra vinklingen *Vitenskapelige ferdigheter*. Disse prosedyrene er en del av naturvitenskapens egenart og dens universelle karakter; jf. diskusjonen av ”rommet”.

Kunnskapen ”viser seg”

Prosesser i forskersamfunnet eller årsakssammenhenger er flere steder realisert som Adferdsprosesser, kunnskapen ”viser seg”. ”... men interferon-medisiner har vist seg å ha liten virkning. (289)”, ”...og enda mer etter 1945 da penicilin viste seg å være meget effektiv. (291), ”Nye teleskoper førte til at man kunne undersøke de mer diffuse lysflekkene de hadde sett gjennom de gamle teleskopene. Da viste det seg at disse flekkene var andre galakser. (219)”. Slik framstår kunnskapen som frukter av ny teknologi. Dette er i én forstand uomtvistelig, men likevel er det bare halve historien. Teleskoper gjør ikke oppdagelser. På den andre siden, det sies også at astronomene finner ut av –”avslører” – stjernene ved å analysere

lyset fra den. Det må slås fast at den sosiale dimensjonen i naturvitenskapen er fraværende for kunnskapsframbringelsen. Mot et slikt individsentrert syn kan det innvendes at det er først når observasjoner knyttes til teori og blir diskutert og etterprøvd i et forskersamfunn at kunnskap etableres gjennom konsensus. Den menneskelige dimensjonen kommer i stedet til syne gjennom *geniers oppdagelser*, som for eksempel Alexander Flemings oppdagelse av Penicillium.

Lenger ute i boken finner vi et sort/ hvitt bilde av Alexander Fleming i laboratoriet (side 289). Dette bildet har i min opplevelse nærmest en magisk kraft. Bildet er Analytisk, det viser Fleming i arbeid i laboratoriet, se Bilde 8 i vedlegg 5. I bakgrunnen skimtes en del remedier og flasker, som er utydelige på grunn av bildekvaliteten. Fleming selv har hvit frakk, og det mest framtrædende elementet er hans mørke øyne som går i ett med de markerte øyenbrynene (også på grunn av bildekvaliteten), og han ser direkte mot iakttakeren. Blikket er det klart dominerende ved bildet; mottakers oppmerksomhet søker seg mot blikket og fester seg. Slik blir han ikke bare den klassiske vitenskapsmannen, men rommer i min tolkning også noe av vitenskapens mystikk og renommé, som iakttakeren blir forsøkt fanget inn i. Men hva iakttakeren ser vil avhenge av hvem hun er: Er Fleming distansert, kald og umenneskelig i stedet for flink, oppofrende og seriøs? ”Et bilde sier mer enn tusen ord” blir det sagt, og det stemmer godt i dette tilfellet.

Sykdomsbekjempelsen blir dermed også et individuelt foretakende: Individuer gjør oppdagelser, som blir til medisiner og tekniske hjelpemidler. Medisinerne som gruppe eller som del av et samfunn, eller sykdommene som en del av et samfunn i dag, er utelatt.

Den historiske framstillingen fjerner historisk kontekst og historiske prosesser. Bildematerialet virker til å støtte dette. Tegningene av Anders Celsius og Gabriel Fahrenheit viser de to i laboratoriearbeid. Disse tegningene har samme form som på den første siden (side 7) som jeg har diskutert over. De understreker laboratoriet som naturvitenskapens universelle karakter også over tid. Celsius og Fahrenheit er framstilt på tegneseriemaneér, som bidrar til å svekke historiens realisme.

På side 13 blir eksperimentet plassert i en videre ramme. Her gjør sender tydelig for mottaker at laboratoriearbeid forutsetter normer som er annerledes enn ellers, og slik sett blir eleven ført inn i naturvitenskapens normsett og virkelighetsbilde. Det som etterstrebes er

- Klarhet
- Upersonlig framstilling
- Kritikk fra kolleger

Avsnittet som helhet er som følger

Noen ganger er det viktig å lage en rapport over det vi har eksperimentert med. En slik rapport bør inneholde:

- Overskrift som forteller noe om hva eksperimentet har gått ut på.
- En oversikt over hva slags utstyr du har brukt.
- En figur som viser viktige deler av apparatoppstillingen.
- En formulering om hva du ønsker å undersøke, og gjerne noe om hva du venter å finne.
- En beskrivelse av selve eksperimentet.

Opplysninger om hva du fant; prøv å se dette i lys av hva du tenkte i utgangspunktet. Å skrive rapport fra et eksperiment er en annerledes måte å uttrykke seg på enn det du vanligvis gjør. I en rapport skal det ikke være med noe utenomsnakk. Vi starter altså ikke en rapport slik: ”Det var en varm augustdag Mari og jeg satte oss på sykkelen ...”. Rapporten skal inneholde klare formuleringer, og de som leser den, skal ut fra rapporten kunne danne seg et bilde av det du har gjort, hvilket utstyr du har benyttet, og hva du har funnet. Leseren av rapporten skal ikke selv ha behovd å være til stede da du utførte eksperimentet, for å kunne forstå dette. Det kan være fint om flere arbeider sammen og leser rapportene sine opp for hverandre. Da kan du få tilbakemelding fra de andre, hvis de ikke forstår hva

du har skrevet. Det kan også hende at læreren gir deg noen eksempler på rapporter som han kopierer fra Idépermen til læreboka di.

Det er veldig interessant at det her poengteres at laboratoriearbeidet innebærer en annen måte å bruke språket på. I siste setning blir det tydelig at sender ønsker å sosialisere mottaker inn i (noe av) naturvitenskapens kultur.

Når diskusjonen får en rolle, er det for å bringe fram klarhet. En følgemening fra denne framstillingen er at forskersamfunnets rolle er å sjekke andre forskeres eksperimenter. Naturfagets analogi er at elevene skal kontrollere om de forstår hverandres rapporter. Det blir ikke nevnt noe om at de kan være uenige om hva de har funnet i eksperimentet. Eller at det forut for eksperimentet kan være en diskusjon om hva som teller som et avgjørende eksperiment.

6.3.3 Teknologi

Jeg har ikke funnet mye materiale om teknologi i tekstutvalget. Pasteurisering blir omtalt, som er teknologi hvis forstått som standardisert prosess. Men den viktigste ideologiske implikasjonen følger av teknologiens nesten-fravær, slik tilfellet er for de øvrige bøkene.

6.3.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

Ideologier i denne dimensjonen blir belyst gjennom medisinsk kunnskap og dens relasjoner til samfunn og sosiale forhold. Det er dette stoffet som gir et bilde av naturvitenskapelig kunnskap i forhold til samfunnskontekster.

Framgang i helsetilstand

Helsetilstanden i vårt land har stadig blitt bedre, som påpekt side 290 og 291. Dette avsnittet har to diagrammer som begge illustrerer framgangen. Det ene viser gjennomsnittlig levealder for kvinner og menn de siste hundre år, det andre dødeligheten av bronkitt og lungebetennelse blant små barn. Framgangen er slående, og illustreres klart av de to diagrammene ved hjelp av grafer som er klart og entydig henholdsvis stigende og synkende.

Deretter blir helsetilstanden målt i folkesykdommer. Først omtales moderne folkesykdommer, deretter situasjonen for noen hundre år tilbake. Sender understreker framgangen ved å påpeke at

Dersom vi går noen hundre år tilbake, var situasjonen en helt annen. Da var det andre folkesykdommer som plaget menneskene, og som de døde av (Forsøk og fakta 8, 291).

Det er imidlertid en viktig forskjell i hvordan tidligere folkesykdommer blir framstilt sammenlignet med dagens. Folkesykdommene før har *årsaker*, og blir så vidt det er knyttet til en sosio-kulturell sammenheng ”I 1930-årene var det stor arbeidsløshet, mye sult og underernæring”. Folkesykdommene i våre dager blir omtalt, men ikke knyttet til årsaker. De eksisterer. Her kunne en trukket inn livsstil og miljø, hvor vitenskap og teknologi er en viktig faktor. Jeg tolker denne utelatelsen som at sender ikke ønsker å problematisere vitenskap og teknologi.

Dette viser seg også i ergativiteten: Den eneste Handlingen skjer når mottaker blir tatt med til en tidsperiode noen hundre år tilbake. Ellers er det kun Hendelser, uten ansvarlige aktører.

Det er for øvrig trekk som tyder på at når naturvitenskapens metode framheves, er fortida mer levende enn nåtida. Når sosiale sider framheves, er det fortida som er mest framhevet. Studier av modalitet i bildene indikerer et slikt syn. Dette tolker jeg som et grep for å framheve framgangen.

For øvrig er det ingen Deontiske markører her, og noen få Epistemiske knyttet til anslag. Teksten plasserer mottaker i en rolle som mottaker av informasjon. Det inkluderende ”Vi” uttrykker at sender og mottaker har et fellesskap. Det finnes sykdommer, og medisinen hjelper mot disse.

På sidene foran blir problemer med bakterier som er resistente mot antibiotika nevnt.

En av årsakene til dette kan være at vi bruker veldig mye antibiotika, og det vil alltid være noen bakterier som overlever (Forsøk og fakta, 288).

Slik framstår problemene som et individuelt ansvar, ikke et problem for medisinerne; legene og legemiddelprodusentene. Jeg tolker også dette som at sender ikke ønsker å problematisere. Medisinerne er

oppdagerne som står bak framgangen, representert ved Alexander Fleming og William Röntgen. Elever er mottakere av kunnskap, og inngår i en passiv rolle i forhold til naturvitenskapen i samfunnet. De ventes å beundre den gjennom framgangen og smarte geniens oppdagelser og oppfinnelser. Den ideelle mottaker er ikke opptatt av dens menneskelige og problematiske sider.

6.3.5 Naturen

Hva er 'naturen' i teksten på side 7? Jeg har tolket teksten på denne måten: Naturen er et arbeidsområde - den er her et åsted for vår aktivitet. Det som her er utelatt, er dens estetiske sider, dens egenverdi (om den har noen). Den blir raskt – gjennom bildebruk og referentkjeder – knyttet til aktivitet; og derfra raskt til laboratoriet. Vi håndterer naturen i laboratoriet. Naturen er et 'åsted' for menneskelig virksomhet. Siden starter med fjellandskapet, og slutter med et direktiv til eleven om at hun eller han må lære å bruke laboratorieutstyret riktig. Skaper sender her en natur som er der, men som et "åsted" for våre handlinger, som underliggende? En slik tolkning er nærliggende.

Hva er menneskets plass i universet? Hvilket forhold mellom seg selv og naturen blir eleven tilbudt? Noe av tekstutvalget omhandler astronomi, og i avsnittet "Melkeveien – får egen galakse" framstilles mennesket som lite i et stort univers, eller rettere, mottaker blir tatt med på vurderingen, "vi kan bare føle oss små". Det er naturligvis en konklusjon som kan trekkes stilt overfor de kolossale avstandene i universet. Men hvordan vil elever oppfatte dette? En kunne også argumentert stikk motsatt ut fra de samme forutsetningene: Tenk at det i dette kolossale universet finnes en planet med liv! Som den eneste planeten som vi i hvert fall foreløpig vet har liv, så blir vi viktige. Små, men likevel viktige, er en mulig tolkning. Sender velger å legge vekt på "små".

Rimeligvis framstår naturen som farlig i forbindelse med bakterier og sykdom. Heller ikke i forhold til folkemedisin er naturen bare snill.

Det er interessant at det i det samme avsnittet er inkludert at mennesket kan innvirke på naturopplevelsen ved at en må være "i god avstand fra gate- og huslysene" (lysforurensning). Her en an-

tydning om konflikt mellom interesser: På den ene siden behov for lys, på den andre vårt forhold til naturen.

6.3.6 Forholdet til arasjonalitet

Som nevnt finner jeg et ganske konvensjonelt natursyn som kanskje er det 'normale natursynet' i vår kultur. Det er en natur som vi ikke har en dypere samhørighet med. Naturen har ikke spirituelle eller estetiske sider som sender vil tydeliggjøre overfor mottaker. For øvrig finner jeg ikke at sender forsøker å engasjere mottakers følelser eller fantasi i arbeidet med å forstå.

6.3.7 Vinkling

Det er ansatser til en 'Mestre hverdagen'-vinkling, for eksempel i riktig bruk av antibiotika. Men alt i alt er vinklingen nokså akademisk. Vinklingene jeg finner er Vitenskapelige ferdigheter og Riktige forklaringer.

Samtidig blir naturvitenskapen som en egen subkultur tydeliggjort, selv om det langt på vei skjer implisitt. Dette indikerer en 'Egen erkjennelse'-vinkling. Jeg finner ikke noen klar målsetning om å fokusere på naturvitenskapens egenart, heller ikke prosessdimensjonen. Ved at metoder for å beskrive og sortere blir det som sies om å oppnå kunnskap, skapes en undertone av positivisme, noe som forsterkes av fokus på berømte forskere, og liten vilje til å gå inn på vitenskapshistorisk stoff.

6.4 'Natur- og miljøfag'

I analysene av denne boken vil vi i realiteten analysere 3 dimensjoner parallelt. Hovedvekten ligger innenfor 'Naturvitenskap, teknologi og samfunn', med klar relevans også til Naturvitenskap og Erkjennelse. Dette viser at ordningen av stoffet i henhold til dimensjonene kan bli kunstig. Det sier imidlertid også noe om bokens ideologi.

Utgangspunktet for analysene vil bli de innledende sidene, se Bilde 9. Her setter sender opp et samfunnsperspektiv for faget, og sier noe om hva naturvitenskap (ikke teknologi) er, og hvorfor den er verdifull.

6.4.1 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

Også denne boken har altså et innledningskapittel som skal plassere naturfaget. Den har også et oppslag *før* kapitlet egentlig starter, som skal være en motivasjon og appetittvekker. Her er det første avsnittet i selve kapitlet plassert i grønne bokser sammen med noen avisutklipp. Avisutklippene på den første siden før kapitlet starter, er relatert til medisin. De forteller om nye behandlingsmetoder, og fokuserer dermed på medisinens triumfer. Teksten i boksen poengterer dette, og problematiserer hvordan medisinene er *laget*. Bruken er ikke nevnt, noe som kunne gitt andre problemstillinger: helseprioriteringer; alternativ medisin; bivirkninger, osv.

Deretter slås det fast at naturvitenskapen er viktig fordi den gir kunnskap til å løse problemer. ”Vår verden er avhengig av mennesker som kan naturfagene biologi, fysikk og kjemi. Slik kan vi møte framtidens utfordringer” (Natur- og miljøfag, 9). Her er det et uklart skille mellom naturfag og naturvitenskapene. Med ”menneskene” menes neppe elevene, det er snakk om naturvitenskapelig ekspertise. Det er ved å være avhengig av eksperter at vi kan møte framtidens utfordringer! Her blir følgemeningen at avhengigheten er at vi er mottakere av naturvitenskapens goder. Altså en passiviserende avhengighet.

Mellom den øverste og nederste rammen finner vi noen avisutklipp som er miljørelatert. Tre av disse omhandler positive miljøtiltak, det siste et mer kontroversielt problem: utvinning av mineraler i Antarktis. Den nederste tekstrammen gjentar retorisk samme prosess fra den øverste boksen: ”Naturvitenskapen er viktig” blir til ”Miljøvern er viktig”. Altså: naturvitenskapen er viktig for miljøvern? Den nederste rammen angir en kontekst hvor vi som publikum engasjerer oss, i miljøvern. Men kontaktflaten er like fullt entydig: Naturviterne kan fortelle oss hvorfor noe virker ødeleggende på miljøet, og på hva som er rett å gjøre.

Måten dette er hevdet på, plasserer elevene i en posisjon som ikke innbefatter innflytelse, fordi denne ikke er definert inn i problemstillingene. Disse omhandler kun kunnskapsspørsmål. At naturvitenskapen selv er årsak til problemer, og knyttet til økonomiske og sosiale interesser som en del av samfunnet, er her *utelatt*. Dette gir framstillingen preg av teknokrati.

Men boka avslutter på en måte som motsier dette. Bokas siste avsnitt lyder nemlig

Alene er det også lite vi kan gjøre for å bedre miljøfaktorer som luftforurensning, støy og dårlig vann der vi bor. Det er en samfunnsoppgave. Som medlemmer av et demokratisk samfunn er det mulig for oss å påvirke de politiske avgjørelsene (side 243).

Her mener jeg at jeg finner en ideologisk konflikt. Det naturfaget som boka skaper i forhold til mottaker har ikke dette som fokus. Innholdet mellom begynnelsen og slutten av boka peker i en annen retning. Siden teksten i boksene omtalt over tas opp igjen i brødteksten i begynnelsen av det første kapitlet, studerer jeg dette avsnittet nærmere nedenfor.

Natur- og miljøvern er viktig. De fleste mennesker i Norge ønsker å gjøre noe for å stoppe forurensning og bevare miljøet. Hva er årsakene til miljøproblemene? Hvordan kan vi vite hva som er riktig å gjøre?

I vårt land kan vi få gode medisiner mot en rekke sykdommer, og legene bruker avanserte instrumenter og apparater når de behandler syke. Men hvordan er medisinene og det avanserte utstyret blitt laget?

Naturfagene er viktige. De gir oss for eksempel kunnskaper til å utvikle medisiner og utstyr til å bekjempe sykdommer. Videre gir de kunnskaper til å løse de store miljøproblemene. I vår verden er vi avhengige av mennesker som kan biologi, fysikk og kjemi. Slik kan vi møte framtidens utfordringer (Natur- og miljøfag, 10).

Nedenfor gir jeg en tekstbeskrivelse og tolkning av dette avsnittet.

Setningskopling. Et eksempel på en inferens-kopling som er bærer av presupposisjoner er

Natur- og miljøvern er viktig. De fleste mennesker i Norge ønsker å gjøre noe for å stoppe forurensning og bevare miljøet. Hva er årsakene til miljøproblemene? Hvordan kan vi vite hva som er riktig å gjøre? (Natur- og miljøfag, 10).

For at de to spørsmålene til slutt skal ha mening i forhold til de to første setningene, så må mottaker legge til grunn at for å stoppe forurensningen og bevare miljøet, må vi vite hva som er årsakene til miljøproblemene. En annen og mer grunnleggende inferens er at eleven vil få svar i naturfag, også på *hvordan* vi kan vite hva som er riktig å gjøre. Kanskje er det nærliggende å tolke det siste spørsmålet som at når vi vet årsakene, så vet vi også hva som er viktig å gjøre? Denne inferensen utelater etiske og politiske problemstillinger.

Adversativ-koplingen ”Men” i det neste avsnittet uttrykker at setningen ”Men hvordan er medisinerne og det avanserte utstyret blitt laget?” er et tillegg til den forrige, men også en kontrast til det, noe annet. Denne koplingen fokuserer oppmerksomheten bort fra bruken, og til hvordan instrumentene er laget. Det kommer noe i tillegg til, men dette tillegget er noe annet. Her kunne sender også gått videre på ”Hvordan blir dette avanserte utstyret brukt”? I stedet får vi et skifte fra ‘bruk’ til hvordan noe ‘virker’.

Additiv-koplingen ”Videre” er Intern, den viser til det som har blitt skrevet i setningen foran.

Prossesser. Vi ser at det siste avsnittet starter med den Relasjonelle prosessen ”Naturfagene er viktige”. I boksen på siden foran var ”Naturvitenskapen” brukt i en ellers nesten identisk tekst. Det er en viktig forskjell mellom disse begrepene i et samfunnsperspektiv ved at de inneholder ulike deltakere: I en naturvitenskapelig kontekst blir naturviterne de viktige deltakerne, i en naturfaglig kontekst blir elevene som framtidige samfunnsborgere viktige. Disse kontekstene skaper ulike forventninger til deltakelse i spørsmål som har naturvitenskapelige og teknologiske sider. Den ene konteksten – naturfag – kan legge en mer aktiv og deltakende rolle til grunn.

Denne uklarheten finner vi også i de representerte deltakerne i det siste avsnittet, som er ”vi” og ”mennesker”. Det heter at

I vår verden er vi avhengige av mennesker som kan biologi, fysikk og kjemi. Slik kan vi møte framtidens utfordringer.

”Vi” uttrykker solidaritet med mottaker, men også makt til å inkludere mottakeren i senders perspektiv. Men i sosio-politiske spørsmål blir det viktig hvem ”vi” er. Forskersamfunnet er avhengig av

publikums tillit og i hvert fall passive støtte, politikere og byråkrater trenger naturvitenskapens legitimitet når de skal treffe beslutninger på (noenlunde) partsnøytral grunn. Publikum kan igjen deles opp i mange grupper, som hver har sine særegenheter i avhengighetsforholdet. Derrest blir det forskjellige meninger om menneskene som ”vi” trenger er naturvitere, eller et publikum med en allmenndannelse innen naturvitenskap og teknologi. Dette er noen av mulighetene som de to setningene innbyr til. Konteksten gjør imidlertid at den mest nærliggende tolkningen er at det er publikum (uten spesifisering) som er avhengige av naturviterne.

De Materielle prosessene er knyttet til hva vi kan få av naturvitenskapen, og til å løse nye problemer i framtiden.

Konklusjon

Jeg tolker dette som at sender forsøker å forene flere interesser. På den ene siden å legitimere naturvitenskapen i samfunnet, men samtidig uten at naturvitenskapen mister legitimitet eller autonomi ved at den åpnes for ekstern påvirkning og utenforstående interesser. Denne konflikten er generelt utbredt i academia (Mathisen 1994), og det er ikke urimelig at vi finner den også i lærebøker for skolen.

Ansvarsforhold

Det er tre ansvarsforhold som en kan finne i teksten. Det første er det individuelle ansvaret for egen helse, det andre er bedrifters ansvar for arbeidsmiljø, og så er det ansvaret for mer generelle miljøfaktorer, som er en ”samfunnsoppgave”, og det slås fast at det er mulig for oss å påvirke de politiske beslutningene. Elevene har ulike roller – en som teksten realiserer som mottaker av (moralske) råd. Den andre – ansvaret for generelle miljøfaktorer – realiseres kun i den siste setningen. Jeg har ikke funnet den andre steder. Det virker som om dette er utenfor bokas rammer, utenfor fagets rammer.

Alle vil vel kunne gå med på at friluftsliv er bra og forurensning er et onde. Derfor bør mottaker delta i friluftsliv, og unngå å forurense og arbeide for et renere miljø. På de to siste sidene i boken finner vi to bilder hvor eleven forventes å være en aktiv deltaker. Friluftslivet vises i et Narrativt bilde (et av de få), hvor perspektivet er sett i fra en turgåer som går bak de andre turgåerne i

fjellheimen, fra en som går etter de andre. Dette bildet, med tittelen ”Friluftsliv er sunt for kropp og sjel” viser med andre ord handling, se Bilde 10.

Forurensningen er realisert gjennom et Symbolsk bilde (Bilde 11), som framkaller mer en følelse av ubehag, eller bekymring. En kunne snudd på det, og vist et hhv. stemningsbilde fra fjellet, og et bilde fra en demonstrasjon, f. eks. Greenpeace eller Bellona. Et slikt valg ville tilbudt mottaker alternativet å *handle* på bakgrunn av bekymringen. Det valgte bildet gis assosiasjoner i retning av at vi må håpe at ekspertene løser problemene, en tolkning som er i motsetning til bokens siste setning.

6.4.2 Naturvitenskap

For å analysere dimensjonen naturvitenskap, går vi tilbake til innledningen som ble studert over. Etter at det er fastslått at naturfag er viktig og handler om vår verden, er neste tema *målinger*.

Målinger

Denne boken knytter naturfaget – naturvitenskapen – raskt til målinger gjennom et eksempel med bilførere som har kollidert. Disse bilførerne gir motstridende forklaringer og skylder på hverandre. Boken bruker ikke dette ordet, men en kunne sagt at bilførerne hadde en interessekonflikt. Denne interessekonflikten finner sin løsning gjennom å gi riktige forklaringer. Det igjen kobles til riktig sansing. Dette understrekes av illustrasjonene, som illustrerer hvordan vi kan bli lurt av sansene gjennom visuelle effekter.

To bilførere som har kollidert, vil antakelig gi helt forskjellige forklaringer på uhellet. De vil unnskyldes seg selv og skyve skylden over på den andre. På samme måte kan det være vanskelig å gi riktige forklaringer på det som skjer rundt oss.

Selv om vi ikke alltid kan stole på sansene våre, er de svært viktige i naturfag. De gjør oss i stand til å oppdage nye og spennende ting. Med sansene observerer vi. Å observere er viktig i naturfag.

I naturvitenskap er vi også avhengige av nøyaktige opplysninger. Derfor trenger vi måleinstrumenter som gir samme re-

sultat uansett hvem som måler. Måleinstrumentene gjør oss i stand til å sammenlikne størrelser (Natur- og miljøfag, 11-12).

I det første avsnittet kreves betydelige inferenser av mottaker. Hvis vi ser på hvordan de to siste setningene i det første avsnittet er koplet, så gir ”På samme måte” en uklar sammenheng med ”å gi riktige forklaringer”, fordi noen ”måte” ikke er beskrevet foran. Men siste setning peker mot å ikke bli lurt av sansene, noe som illustrasjonene understreker. Hvis vi går motsatt vei i teksten: Fra *riktig sansing*, til *riktige forklaringer*, til *løsning på interessekonflikter*.

Her er det altså et syn på naturvitenskapen som premissleverandør i offentlig debatt gjennom upartiskhet, og denne upartiskheten eller objektiviteten er knyttet til den ytre kunnskapsveien, til erfaring, til eksperimenter og målinger. Dette ser ut til å være et grunnleggende ideologisk syn i denne boken.

Jeg finner dog framstillingen problematisk. Det er etablert i litteraturen at vi mennesker ikke er særlig nøyaktige observatører, og at våre forventninger og følelser virker inn. Men merk at i denne teksten er det kun på et nokså primært persepsjonsnivå at sansing blir problematisert; ikke at våre forventninger og førforståelse spiller en rolle.

Slik knyttes den sosiale dimensjonen i kunnskapsskaping til målinger, som er relatert til naturvitenskapen som partsnøytral, interessefri, objektiv. ”Derfor trenger vi *måleinstrumenter* som gir samme resultat uansett hvem som måler” (side 11). I dette ligger det ikke at måleinstrumentene er uttrykk for normer og verdier i *forskerfellesskapet*, som forpliktelser til å støtte argumenter på empirisk evidens. I stedet adresseres mottaker med det inkluderende og tveetydige ”vi”. I ”vår” verden kan måleinstrumenter gi oss kunnskap som er hevet over synsing og interessekonflikter.

”Å observere er viktig i naturfag”. Dette utsagnet kan de fleste slutte seg til. Men setningen forutsetter noen presupposisjoner. Det er viktig å observere i naturfag – men ikke andre steder? Her har vi underforstått en demarkasjon av naturfag i forhold til andre veier til erkjennelse. Uten at det sies, åpner det for tanker om områder hvor det *ikke* er viktig å observere. Den krympede prosessen inneholder dessuten en viktig utelatelse: For hvem er det viktig å måle? Er det like viktig for folk flest som for forskere? Av konteksten følger at å

observere er det sentrale i eksperimenter, som gir kunnskap. Dette er viktig i naturvitenskap, men det følger ikke derav at det har samme posisjon i naturfag, med mindre de to er ett og det samme (med naturfaget som en krympet versjon av vitenskapsfaget). Ut-sagnet rommer en uklarhet i hensikten med faget: Er faget for fram-tidige forskere eller allmennheten?

Naturvitenskapelig arbeidsmåte

Den naturvitenskapelig arbeidsmåten, som også omtales som ”me-tode”, er helt konkret beskrevet i boka. Boka framstiller en slags hypotetisk deduktiv medode, med vekt på kontroll av variabler.

NATURVITENSKAPELIG ARBEIDSMÅTE

1 Vi setter fram en teori. Teorien kan være en idé vi får ved å tenke, observere eller gjøre begge deler.

2 Vi lager forsøk for å prøve om teorien stemmer med virke-ligheten. Dersom forsøket er positivt, må vi prøve andre typer forsøk for å se om forsøkene stemmer med teorien. Dersom forsøkene er negative, må teorien forkastes eller forandres.

3 Når vi lager nye forsøk, bør vi bare forandre en ting om gangen. Da er det lettere å forstå hvorfor det oppstår forand-ringer.

4 Under forsøkene kan det dukke opp nye problemer. Da kan vi arbeide videre med teoriene for å skape bedre forklaringer. Ingen teori forteller den hele og fulle sannhet. Naturviten

skapens forklaringer blir stadig forandret og forbedret (Natur-og miljøfag, 19-20).

I punkt 2 brukes begrepet ”virkeligheten”, noe som innebærer rea-lisme som epistemologi (til forskjell fra for eksempel intrumenta-lisme, som kunne vært implisitt om ”virkeligheten” hadde vært byttet ut med ”erfaringen”).

I punkt 2 finner vi også falsifikasjonismen: Vi skal søke å av-krefte teorien. I dette ligger det naturligvis mye usagt i begrepene ‘negativt’ og ‘positivt’: Hva skal til for at en teori skal forkastes?

Dette punktet var sentralt for kritikken av Poppers falsifikasjonisme. Her er dette utelatt. En slik utelatelse kan kanskje rettferdiggjøres som pedagogiske hensyn, men det kunne jo stått ”Men det er ikke alltid så lett å vite om vi skal forkaste eller beholde teorien”.

Punkt 3 i sitatet vektlegger kontroll av variabler.

Under punkt 4 sies det at ”Ingen teori forteller den hele og fulle sannhet. Naturvitenskapens forklaringer blir stadig forandret og forbedret”. I dette punktet svekkes inntrykket fra de tre første punktene. Dette er fra et pragmatisk synspunkt nødvendig for å nå fram til det siste begrepet i punktet, at forklaringene blir stadig forandret og forbedret.

Fram til punkt 4 har metoden framstått som nokså statisk, og ikke minst individsentrert og eksperimentfokusert. For å illustrere metoden, velges et nokså søkt eksempel: ”Tenk deg at du levde i oldtiden. Du ser at en tømmerstokk flyter i vann. Det får deg til å sette fram teorien at alt flyter i vann”. Men heller ikke i oldtiden trodde vel folk at alt fløt i vann? Metoden framstår på denne måten dessuten som tidløs. Etter en del prøving, ”kunne du kanskje komme fram til den egentlige forklaringen: Stoffer med massetetthet mindre enn 1 kg/dm^3 flyter, stoffer med massetetthet større enn 1 kg/dm^3 synker” (side 20). Det ligger altså en ”egentlig” forklaring under de vi finner. Her kunne en sagt ”forklaringen som vi har i dag”. Formuleringen legger til grunn at forklaringene vi har i dag er de egentlige, men menes det med det den ’endelige’ forklaringen? En ’egentlig’ forklaring kan vanskelig åpnes for ny erkjennelse. I framstillingen ligger det implisitt en motsigelse av punkt 4. Sender har her stått overfor et dilemma. Ved at naturvitenskap som et diskusjonsfellesskap er utelatt, framstår forskning som en grei metodisk framgangsmåte. Men da blir det samtidig gåtefullt hvilke mekanismer som gjør at kunnskapens status endrer seg. Problemet med eksemplet er at det ikke favner andre sider enn de eksperimentelle, eller problematiske sider ved eksperimenter. Det er ikke slik forskning foregår i det daglige, selv om mange naturvitere vil bekjenne seg til en slik metode, og begrunne valg som de gjør gjennom den. Jeg finner her en positivistisk tone i teksten.

I forbifarten bemerkes også at sender i det første kapitlet legger stor vekt på matematisk-naturvitenskapelige uttrykksmåter i form

av enheter, forkortelser, og talldata. Dette er et kjennetegn ved vitenskapelige tekster.

Framstillingen av naturvitenskapelig arbeid som å følge en oppskrift, understrekes dessuten av layouten: Hvert steg er klart adskilt og i nummerert rekkefølge.

Historisk stoff

Det er noe historisk stoff i utvalget, i egne rammer møter leseren berømte personer i naturvitenskap og medisin. Her er det altså en fokus på de store navnene – geniene, som blir omtalt i rosende ordelag.

Arkimedes var et oppfinnergeni, og folk så på han med stor beundring. ”Han er høyt hevet over andre mennesker”, sa de om ham (Natur- og miljøfag, 18).

Galileo ble berømt for å forkaste overtro og kreve vitenskapelige beviser (Natur- og miljøfag 187).

Dette gir en menneskelig side ved framstillingen som ellers ikke har det i brødteksten. Men den historiske og kulturelle konteksten som de arbeidet innenfor, er sparsomt behandlet. Framstillingen er tydelig i etterpåklokskapens navn i Galileis tilfelle, hvor de store begrepsmessige omveltningene som lå i bruddet med aristotelisk fysikk helt er utelatt (rimeligvis, men). Også denne dimensjonen er i tråd med å ikke gå inn i et problematiserende forhold til kunnskapen. Det historiske stoffet skaper et bilde av naturvitenskapen som en serie triumfer over uvitenheten.

Tankeeksperimenter

Det er et innslag av tankeeksperimenter i denne boken, knyttet til Mentale prosesser. Dette synliggjør et plan mellom erfaring (eller virkeligheten) og teorier, nemlig verden av teoretiske objekter, som er idealiserte objekter som følger teoriene (lovene, modellene) Matthews (1984, 125) .

Alternativene

Ingenting om alternativ medisin, men noe om folkemedisin. Denne blir ikke klart avgrenset mot naturvitenskap. Dette må ses i sam-

menheng med det som ble omtalt som en akademisk tone i tekstbe-
skrivelsen (analyse på leksikogrammatisk nivå).

6.4.3 Teknologi

I tilknytning til medisinsk teknologi, blir teknologi omtalt langs
flere dimensjoner.

Det ble satset mye på å utvikle nytt utstyr og nye metoder for å
oppdage sykdommer, for å finne bedøvelsesmidler for å lindre
smertefulle operasjoner og inngrep og for å helbrede syke.
Særlig i det forrige århundre dukket det opp utstyr som brukes
den dag i dag. Stetoskop ble oppfunnet for å kunne lytte på pa-
sientens indre organer (lunger, hjerte osv.), blodtrykksmålere
for å måle pasientens blodtrykk, termometer for å måle pasien-
tens kroppstemperatur. Narkose ble første gang anvendt i
1846. Tyskeren Wilhelm Røntgen oppdaget røntgenstrålen,
som kan gå gjennom kjøtt, men ikke bein. I 1895 ble det første
røntgenbildet tatt (side 237).

Teknologi blir motivert ut fra et ønske om å helbrede sykdom, altså
er det den positive siden av teknologien som blir fokusert i teksten.
Dette er i tråd med de innledende sidene til boken, som jeg har be-
handlet over.

Teknologi omfatter dessuten artefakter som både gjenstander
(redskaper) og standardiserte prosesser (narkose). Siste setning er
en rask link fra naturvitenskap til teknologi. Det framgår også klart
at teknologi blir utviklet i en eller annen *hensikt*.

Teknologi blir ikke klart problematisert. I bokens siste avsnitt
”Helse og samfunn” blir forurensning diskutert kort, men teknologi
blir ikke nevnt. Et halvsides bilde av en fabrikk som slipper ut røyk
og damp med tittelen ”Forurensninger fører ofte til sykdommer”
viser teknologi, men denne blir ikke nevnt i teksten. Problemet med
resistente bakterier er på den annen side omtalt.

6.4.4 Natursyn

Naturen er i utgangspunktet nøytral i forhold til mennesket, slik
bakterier er det. Noen bakterier er nyttige, andre er farlige for oss.
Vi er en del av et samspill. Det er få romantiske eller estetiske sider
ved naturen i denne boka. Tvert i mot, så brukes en slags krigsmeta-
for for å beskrive kamp mot sykdommer:

Men virus er også årsak til mange dagligdagse, mindre alvorlige sykdommer som forkjølelse og influensa. Fortsatt mikrobiologisk forskning er nødvendig for å få kunnskap nok til å bekjempe disse ”mordere fra mørket”, som bakterier og virus blir kalt. Vi må vite hvem vi kjemper mot, for å kunne lage riktig medisin (Natur- og miljøfag, 226).

Denne framstillingen støtter også inn under den innforståtte solidariteten mellom sender og mottaker: Naturviterne kjemper en kamp på vegne av alle, slik oppnås legitimitet. Deres fremste våpen er eksperimentene, som er en måte å undersøke naturen på. Eksperimentet impliserer at naturen kan underordnes laboratoriet: ”Da bruker vi naturen selv som laboratorium” (side 20). Naturvitenskapens kamp innebærer dermed et natursyn som gjør naturen tilgjengelig eller mottakelig for naturvitenskapens våpen, kunne vi si.

I dette ligger det en tingliggjøring – vi er separert fra naturen, og vår erkjennelse kommer direkte fra årsakssammenhenger i naturen.

Kroppen som organisme- og maskin

Side 222 finner vi følgende:

Kroppen vår er svært komplisert bygd. Milliarder av celler skal fungere i samspill med hverandre. Når alt fungerer som det skal, er vi sunne og friske. Men bakterier og virus kan angripe kroppen. Ytre skader kan ødelegge deler av kroppen. Andre ganger blir deler av kroppen nedslitt. Det kaller vi fysiske lidelser.

I første setning er kroppen skilt fra bevisstheten gjennom ”kroppen vår”. En kunne i stedet sagt ”Vi er svært komplisert bygd”. Den er noe som er bygd opp av mindre deler som fungerer i forhold til hverandre, og som kan angripes utenfra. Andre steder er den noe som ting kan sprøytes inn i (jeg får assosiasjoner til en slags beholder). Den blir også sammenlignet med en bil. Slik sett er det konsistens gjennom måten kroppen blir konstruert i teksten, og hvordan naturen blir konstruert. Rotmetaforen er mekanisme.

6.4.5 Forholdet til det arasjonelle

Etiske og estetiske sider ved naturen eller naturfaget, eller forholdet mellom naturvitenskap og andre former for erkjennelse er nesten ikke til stede i tekstutvalget.

6.4.6 Vinklinger og kort oppsummering

Vinklingene som jeg finner her, er Riktige forklaringer og Vitenskapelige ferdigheter, men det er også islett av andre: Naturvitenskapens struktur og Naturvitenskap, teknologi og beslutninger. Boken starter og slutter med et samfunnsperspektiv, men i de øvrige delene av tekstutvalget har jeg funnet en diskurs med positivistiske teknokratiske undertoner. Det er uklart hvem faget er for: En kritisk samfunnsborger som skal innhente kunnskap og ta stilling til spørsmål om naturvitenskap og teknologi i for eksempel miljøspørsmål, eller en framtidig naturviter eller teknolog som kan skal forvalte ekspertkunnskap uten å behøve og problematisere. Begge trenger faglig kunnskap, men de trenger ulike kontekster, eller Vinklinger på den.

6.5 Tellus

I tekstbeskrivelsen i forrige kapittel ble det påpekt at Tellus skiller seg ut på en ikke dramatisk, men like fullt systematisk, måte sammenlignet med de andre tekstene for 8. klasse. Stikkordet er et *menneskelig aspekt*. Det viser seg i den ideasjonelle metafunksjonen gjennom flere Handlinger i de grammatiske prosessene, og et relativt større innslag av Narrative bilder. I den mellompersonlige metafunksjonen ble det funnet at Tellus har et jevnere forhold mellom Epistemisk og Deontisk modalitet, noe som betyr at sender gir signaler til mottaker om både hvor sant eller sannsynlig påstander om virkeligheten er, men også når sender henvender seg til mottaker i teksten. Dessuten ble det funnet større bredde i valørene av modalitetene (sterk, median eller svak), noe som trekker i samme retning. Dette er et bakteppe i de videre analysene, både som kontekst for tolkningene, og noe som det er grunn til å vente vil kunne gjenfinnes i næranalysene.

6.5.1 Erkjennelse

Tellus er den boken som i stoffutvalget bruker mest plass på å plassere naturvitenskapen i forhold til andre former for erkjennelse, både historisk og i nåtiden. Det betyr at naturvitenskapen i et kulturelt og historisk perspektiv blir vektlagt. En slik vinkling er tydelig i introduksjonskapitlet. Slik sett får vi bekreftet det som tekstbeskrivelsen har antydnet. At denne innfallsvinkelen er så vidt tydelig, peker mot et annet ideologisk innhold enn det som er påvist til nå – men i hvilken grad? En nærmere analyse er nødvendig for å kaste lys over dette spørsmålet.

Starten på kapittel 1 er som følger:

Tanker forandrer seg med tiden

Synes du tordenvær er spennende eller skremmende - eller trekker du bare på skuldrene uten å bry deg særlig om det? Hvis du har en hund, har du kanskje opplevd at den kryper skjelvende inn under sofaen når tordenen ruller.

Mennesker og dyr føler seg ofte små og redde når naturen viser krefter. Når det lyner og tordner, er det likevel lettere å være menneske enn hund, fordi vi har en forklaring på det som skjer.

I dette kapitlet skal vi se på hvordan menneskene har utforsket naturen. De første menneskene tenkte at gudene styrte alt som skjedde i naturen. I dag lager forskerne teorier som forklarer hva som skjer. Vi skal se på noen av metodene forskerne bruker når de arbeider, og du skal lære å gjøre forsøk selv.

Guder og mennesker

Menneskene har alltid vært opptatt av å finne forklaringer på det som skjer i naturen. Mange av disse forklaringene har vært spennende og fantasifulle. De handler om skifting mellom dag og natt, sommer og vinter, om uvær og storm og mye annet. Slike gamle forklaringer som vi ikke lenger riktig tror på, kaller vi *myter*.

Når noe ble opplevd som dramatisk og spennende, var det ofte gudene som fikk skylden. Du har sikkert hørt om guden Tor som for over himmelen med bukkene sine og laget lyn og torden. Han svingte hammeren så gnistene føk, mens han stod i en vogn som laget tordendrånnene.

Grekerne og romerne trodde at lyn og torden betydde at guden Zeus var rasende på menneskene og ville straffe dem. Den gangen må det ha vært nifst med tordenvær (Tellus, 6-7).

Prosesser og referentkjeder

I det første avsnittet finner vi både Mentale, Relasjonelle og Adferdsprosesser likt fordelt i antall. Teksten beveger seg inn på hva vi tenker og føler, og knytter disse til naturen – tordenvær. Sender henvender seg til leseren – og er opptatt av hva leseren synes. Er tordenvær skremmende eller spennende? Dette er svak epistemisk modalitet: Kanskje har eleven opplevd...? Sender plasserer seg på nivå med mottaker med hensyn til hvem sin oppfatning som er den tellende, sogar blir det mottaker – eleven – som har det avgjørende ord.

Neste avsnitt åpner også med en Mental prosess, men nå er deltakerne mennesker og dyr generelt. Nå besvares spørsmålet som ble stilt til eleven; men svaret dempes av Sterk epistemisk modalitet: *ofte*. Samtidig kommer de første Materielle prosessene – naturen viser krefter, det lyner og tordner. Begge er Hendelser. Relasjonelle prosesser knytter forklaring til det å være menneske. Videre splittes forklaring opp i to: guder og teorier. I dag lager forskerne teorier som forklarer.

Forklaringer som ikke er teorier blir kalt *myter*. Det er forklaringer som vi ikke riktig tror på. Det sies derimot ingenting om at vi ikke lenger tror på guder. De ønsker her å formidle at det er OK å tro på guder, men ikke på andre forklaringer. Dette sies ikke eksplisitt. Relasjonelle prosesser etablerer sammenhengene mellom begrepene.

Så følger en sekvens med overveiende Materielle Handlinger (og noen Hendelser). Tor og bukkene farer over himmelen og lager torden.

Så vender teksten tilbake til det som er skremmende, og konklusjon er at det er mytene som er skremmende. Dette poengteres i siste avsnitt: Den gangen må det ha vært nifst med tordenvær. Underforstått: Det er ikke nifst nå, fordi vi kan forklare hva som skjer. Dette er grunnen til at naturvitenskapen skal foretrekkes framfor mytene, tross alt: Naturvitenskapen gir oss kontroll over naturen, slik at naturen blir mindre truende og farlig.

Bildebruk

Bildebruken er også interessant: Åpningsbildet har affektive kvaliteter, og er kodet som Symbolsk antydende. Motivet viser et voldsomt tordenvær (Bilde 6 i vedlegg 2). Det er i farger, og dekker mesteparten av siden. Det setter natur og følelser i fokus. Menneskenes båter blir små og sårbare i naturen. Bildet viser naturens skremmende sider, men bildet har også estetiske sider. Naturen kan være både vakker og skremmende – til sammen danner dette ærefrykt?

De andre illustrasjonene er knyttet til religion og myter. Det er både Narrative og Konseptuelle bilder. Det neste bildet (etter lynet) er et sort/ hvitt bilde, et Analytisk bilde av en Torshammer. Det viser gjenstanden alene, i seg selv, uten kontekst. Det neste bildet er en Narrativ tegning som illustrerer norrøn tro. ”Guden Tor farer over himmelen i rasende fart, mens han svinger hammeren så gnistrene spruter” heter det i figurteksten. Dette bildet viser ”action” slik kanskje spesielt guttene kjenner det fra tegneserier og tegnefilmer? Sender ønsker slik å levendegjøre mytene for elevene.

Lenger ut i kapitlet (etter sitatet over) kommer en tegning som viser en gresk filosof som spekulerer over de fire elementene. Så forflytter vi oss i tid til Galileo Galilei, se Bilde 12. Modaliteten er stigende, en realistisk, men beundrende tegning i sort hvitt, med pannen hans som framtrædende element. Bildet har klare symbolske trekk: passer, bøker og globus illustrerer at dette er en *vitenskapsmann*, klok, alvorlig og fordypet i studier. Hvis vi sammenligner dette bildet med bildet av Fleming, ser vi at de illustrerer noe av naturvitenskapens egenart som er upåvirket av tid: Naturvitenskap som noe som krever ekstraordinær begavelse, dyp konsentrasjon og innlevelse.

Oppsummering

Naturvitenskapen blir plassert i større kulturell og historisk kontekst, hvor temaet er 'menneskets måter å utforske naturen på'. Dette gjør naturvitenskapen til en av flere framgangsmåter. Naturvitenskapens fortrinn framfor guder og myter er nokså nedtonet, og ligger mest i modalitetsbruken ("I dag lager forskerne teorier som forklarer hva som skjer" vs. "Grekerne og romerne trodde at..."). Sender ønsker å la elevene selv foretrekke naturvitenskapen, fordi den gir kunnskap som gjør naturen mindre truende. Slik trekkes også elevens følelser inn i diskursen.

Myter og guder

Myter er "fortellinger som vi ikke riktig tror på lenger", som nevnt over. De er i en annen kategori enn forklaringer som innbefatter guder, men denne sammenhengen er implisitt. Det neste avsnittet etter myter viser ikke til det foregående. Samtidig innebærer siste setning at tro på guder kan gjøre naturen skremmende, og sett i sammenheng med det første avsnittet er vitenskapen et framskritt. Framskrittet er gjort mulig av observasjoner og eksperimenter.

I kapitlet om astronomi nevnes mytene igjen i forbindelse med stjernebildene. Her poengteres det at "Selv om sagnene og fortellingene ikke er sanne, kan de hjelpe oss til å bli kjent på stjernehimmelen" (side 163). At sagnene var del av et annet forhold til naturen, blir utelatt. Utgangspunktet er at en del stjerner danner mønstre som ligner på noe, ikke menneskenes forestillinger. Passivsetninger fjerner hvem som skapte mytene. Likevel er det en ganske "myk" demarkasjon av naturvitenskapen som sender gjør. Mytene omtales med distansert respekt; samenes myter omtales som spennende.

Når det gjelder mytene er det ikke tvil om hva mottaker skal foretrekke: mytene hører fortiden til.

Religion

Side 166 behandler forholdet mellom naturvitenskapen og kristendommen. Her er det en subtil balansegang som foregår.

Vi har tidligere sett at naturvitenskapen og mytene har tilknytningspunkter ved at begge er måter å oppfatte naturen på. I delen av tekstutvalget som omhandler astronomi, sammenlignes 'det store

smellet' med religiøse forestillinger. Begge er nå *fortellinger*, legg merke til 'andre' i sitatet under, etter at 'det store smellet' er nevnt:

Det finnes også andre fortellinger om hvordan verden har blitt til. Disse fortellingene er skrevet uten å ta hensyn til forskning og observasjoner, og derfor kaller vi dem ikke teorier (Tellus, 166).

Dette er en svekkelse av naturvitenskapelig autoritet. Naturvitenskapen er nå en fortelling som består av teorier, noe religioner ikke er fordi de ikke bygger på observasjoner. Så det er motsetninger mellom *teorier* og *ikke-teorier*; disse dempes av at begge er *fortellinger*.

I et eget avsnitt på samme side blir motsetningene mellom kristendom og vitenskap diskutert med utgangspunkt i evolusjon. "Disse teoriene vakte kraftige reaksjoner, særlig hos dem som mente at skapelsesberetningen er en helt nøyaktig fortelling om hvordan universet, Jorda og alt levende er blitt til" (Tellus, 166). Dette er fundamentalister, som omtales som 'de andre': *For dem..., Disse menneskene...* Dette standpunktet er dermed noe som 'vi' ikke bør ta. I neste avsnitt blir det 'riktige' standpunktet presentert, og nå er det de kristne som har det (fundamentalistene er ikke omtalt som kristne): "Mange kristne mener at det ikke er noen motsetning mellom forskernes teorier og skapelsesberetningen i Bibelen".

Det ateistiske standpunktet er presentert som at "det er unødvendig å tro at det finnes en Gud nå, som vitenskapen kan forklare så mye". En ateist vil imidlertid gå lenger, og si at han ikke har gode grunner til å tro at Gud finnes.

I det siste avsnittet kommer senders syn klart fram når det slås fast at

Forskerne arbeider ikke med spørsmålet om Gud finnes eller ikke. Spørsmålet vil heller aldri bli besvart av noen vitenskapsmann eller -kvinne. Vi får altså ingen svar fra forskerne, og hver enkelt av oss må derfor finne ut hva vi tror selv (side 166).

Dette er et forsøk på å isolere religion fra naturvitenskap. Men det er neppe riktig å si at forskningen ikke kan berøre spørsmålet om Guds eksistens, det vil avhenge av hva som menes med 'Gud'. Sita-

tet over viser at naturvitenskapen kan kollidere med oppfatninger om 'Gud'. Forskningen er her noe som gir oss svar, og når vi ikke får dem står vi fritt. Underforstått: Det finnes områder hvor vitenskapens rasjonalitet kan settes til side. I et kritisk perspektiv kan dette være problematisk.

Hvis sender forstås som en representant for naturvitenskapen som institusjon (naturviterne har unektelig betydelige aksjer i naturfaget), så er det for denne institusjonen viktigere å usynliggjøre en mulig konflikt mellom naturvitenskap og religion, enn å demarkere naturvitenskapen overfor religionen. Disse konfliktlinjene er opp og avgjort, og verken naturviterne eller kirken er tjent med at de rippes opp igjen. (Vi husker at Aktivitet og undring for 5. klasse førte til nettopp det). Både Helix og Tellus ønsker å unngå konflikt med religiøse elever, og i en videre sammenheng, med religiøse interesser. Slik oppfyller bøkene et felles ønske om å ikke tirre den kristne kulturarven, eller å utfordre det ideologiske minefeltet som ligger i begrepet 'den kristne og humanistiske kulturarv'.

Samtidig åpner denne behandlingen for flere perspektiver på naturvitenskapen, ikke minst fra et kulturelt og allmennmenneskelig perspektiv: Naturvitere er ikke isolert fra kulturen og historien, eller andres forhold til natur og erkjennelse. Elever med et mer religiøst/estetisk forhold til naturen kan bygge bro mellom hverdagstenkning og naturvitenskap ved at både likheter og forskjeller mellom ulike tilnærminger til naturen blir synliggjort.

Alternativ medisin og folkemedisin

Alternativ medisin defineres som "behandlingsmåter med lang tradisjon". Definisjonen går ikke inn på epistemologiske kriterier.

Alternative behandlingsmåter blir omtalt side 255. Her blir det omtalt hva akupunktur *er*, hva *grunntanken* i homøopati er, hva en kiropraktor *mener*, hva en fotsoneterapeut *gjør*, og hva en urtemedisiner *braker*. Men *ingenting* om hvorvidt behandlingene virker, eller om at det er konflikter med vitenskapelig medisin! Her har sender valgt en stikk motsatt strategi sammenlignet med religionen ved å unnlate å nevne konfliktene. Kanskje fordi forholdet mellom vitenskap og alternativene er mer uavklart enn for religionen i offentlig debatt?

Inkonsekvensen i Tellus strekker seg også til folkemedisinen. Her er framstillingen mer nyansert: noe av det virket, noe ikke, og noe hadde farlige bivirkninger. Dette er utelatt for alternativ medisin.

6.5.2 Naturvitenskap

Naturvitenskapelig kunnskap

For å hente ut ideologier om naturvitenskapelig kunnskap, studerer jeg nedenfor i detalj en passasje hvor elevene skal lære grunnleggende begreper i astronomi.

Analysen er fra astronomi-stoffet side 152. Her blir naturvitenskapen sammenlignet med et kart. Dette kartet er verdensbildet, som blir utspent på denne siden. Avsnittene er *Stjerner*, *Planeter* og *Galakser – svermer av stjerner*.

Planeter, stjerner og galakser – brikker i det store puslespillet

For å kunne orientere oss etter et kart må vi vite forskjellen på de ulike symbolene og betegnelsene som brukes på kartet. På samme måte må du vite forskjellen på planeter, stjerner og galakser for at du skal kunne følge med på reisen i universet.

Når støv og gass trekker seg sammen

Støv og gass er byggemateriale for alt som finnes i universet, både planeter, stjerner og galakser.

Stjerner

I stjernene har enorme mengder av dette byggematerialet blitt til en svært varm kule av glødende gass. Temperaturen i de innerste lagene kan komme opp i mange millioner grader. Sola er den stjernen som vi kjenner aller best. Den er en middels stor stjerne. Det finnes små stjerner som er mye mindre enn Sola, og det finnes kjempestjerner som har mer enn hundre ganger større masse enn Sola.

Planeter

Planetene er laget av samme slags ”stoff” som stjernene, men har mindre masse. Planetene gløder ikke, og de sender altså ikke ut sitt eget lys slik som stjernene gjør. På samme måte som Månen, lyser planetene fordi Sola skinner på dem. Planetene er kalde i forhold til stjernene. Temperaturen kan komme opp i noen hundre grader. I vårt solsystem er det ni planeter. Hvis vi teller fra Sola og utover, er jorda den tredje planeten.

Galakser – svermer av stjerner

En galakse er en enorm samling av stjerner. Vår galakse heter Melkeveisystemet, men kalles ofte bare Melkeveien (Tellus, 152).

Prosesser. Teksten bygger opp relasjoner mellom begreper, begreper som er knyttet til en Materiell virkelighet. ’Kartet’ er realisert gjennom Materielle og Relasjonelle prosesser. Teksten omhandler den fysiske verden og verden av abstrakte relasjoner. Et par prosesser er Eksistensielle, men det dreier seg om relativt betydnings-tomme ”Det finnes...” fraser. De Materielle prosessene er dessuten Hendelser, i en objektiv, vitenskapelig framstilling er det ikke animate årsaker. Det er én Handling i sitatet, nemlig ”Hvis vi teller fra sola og utover...”.

Modalitet. Den faglige framstillingen viser seg også i forholdet til mottaker i Deontisk modalitet. Den deontiske modaliteten er knyttet til den mellompersonlige metafunksjonen. I det innledende avsnittet er det Sterk deontisk modalitet gjennom bruk av ’skal’ og ’må’. ’Må’ er like sterk tvang som ’skal’ i asymmetriske kommunikasjonssituasjoner. Tekstavsnittet er en faglig framstilling, og sender er da autoritet og kan i kraft av det kreve at eleven tilegner seg stoffet. I dette tilfellet er ’stoffet’ et begrepskart, og forut har sender begrunnet sitt krav: for at eleven skal kunne følge med på reisen i universet.

I tråd med at teksten er en faktaformidling overfor eleven, er det ellers lite modalitetsmarkører: kunnskapen utgjør et kart, men kartet selv er kategorisk sant. Dette bekreftes også av setningskoplingen. Det er her seks setningskoplinger: To Kausale, to Additive,

og to Adversative. De Kausale var Komplekse, de øvrige Enkle (*og, men, eller så*). Det er dermed lite setningskopling her. Den dominerende måten å skape sammenheng i teksten på, er gjennom begrepsrelasjoner (leksikalsk kopling).

Oppsummering

Dette er et uformelt register med lite modalitet og eksplisitt setningskopling. Det er i tråd med at kartet skal *overleveres*. Sender motiverer kartet med at eleven skal kunne følge med faglig (uttrykt metaforisk som "reisen i universet"). Vinklingen i dette avsnittet er dermed Solid grunnlag. Sender tar for gitt at eleven er villig til det, og kan gjøre det i skolekulturen som kontekst, uavhengig av elevens faktiske motivasjon.

Kart-metaforen er viktig. Kartet framstår som fakta, men fakta er samtidig et kart. På denne måten kan en "common-sense" realisme beholdes i den faglige framstillingen. Ziman (1976) har en interessant diskusjon av kart-metaforen, og påpeker at "The map metaphor for science preserves us from a vulgar fallacy – the tendency to conflate scientific knowledge with the material reality that it purports to describe" (Ziman 1976, 85).

Naturvitenskapelig metode

For det første er det klart at det er hyotetisk-deduktiv metode som er "den naturvitenskapelige metode" (Tellus, 11). Denne metoden har tre steg i Tellus: hypotese – eksperiment – konklusjon.

Den naturvitenskapelige metoden kan oppsummeres i tre punkter:

Hypotese

Du undrer deg over noe og prøver å tenke ut en mulig forklaring. Denne forklaringen blir da din hypotese.

Eksperiment

Du må teste hypotesen for å se om den er holdbar. Her kommer eksperimentene inn. De må være godt planlagt, og de må utføres systematisk. Det gjelder å observere nøyaktig og bare

forandre en ting om gangen. Da vil eksperimentene antagelig snart kunne avsløre feil ved hypotesen.

Konklusjon

Resultatene av eksperimentene oppsummeres. Dersom både dine egne og andres eksperimenter hele tiden stemmer med hypotesen, blir alle mer og mer overbevist om at den er sann. Men du kan aldri være helt sikker på at hypotesen er riktig, fordi vi aldri kan bevise noe 100 % sikkert med et eksperiment. Det er alltid en viss risiko for at noe er feil, at kunnskapene våre er for dårlige, eller at sansene våre lar seg lure (Tellus 11).

Dette er altså *den* naturvitenskapelige metoden, og er med noe variasjon felles for både den generelle læreplanen og de andre bøkene for 8. klasse. Vi finner imidlertid uttrykket ”kan oppsummeres”, noe som klart myker opp den bestemte artikkelen først i setningen. ’Kan’ åpner for at dette ikke er gitt, det er andre muligheter, altså et snev av problematisering. Likeledes peker ’oppsummeres’ på at det er mer ved metoden, at noe er utelatt i framstillingen.

Med dette er vi trygt innenfor den 2. dimensjonen i naturvitenskapelig allmenndannelse: Naturvitenskapen som prosess. Den tredje dimensjonen, som omfatter naturvitenskapen som sosial institusjon, er i det ytre utelatt. Det er imidlertid interessante spor etter den i teksten overfor hvis vi ser på hvem som er (representerte) deltakere.

Det er eleven – ”du” – som formulerer hypotesen, som også er forklaring. Samme deltaker tester den. Det er interessant at det er *eksperimentet* som er den grammatiske deltakeren som avslører feil. Og det å kontrollere variabler er det essensielle ved eksperimentet. Så langt klart positivistiske trekk: Den enkelte tester hypoteser som avslører sannheten på en rett fram måte.

Setningen ”her kommer eksperimentet inn” er en metafor som kan bety noe som at ”eksperimentet er viktig for å teste hypoteser”, eller ”vi tester hypoteser ved å gjøre eksperimenter”. Den valgte realiseringen pakker eksperimentets rolle inn – og skaper kanskje inntrykk av at det er mer med det enn det som sies – hvilket det også er.

I konklusjonen kommer den sosiale siden inn – nemlig ved at eksperimenter skal tjene til å overbevise andre. Dette er noe av det mest presise som sies om den kollektive eller sosiale dimensjonen. Det peker mot videre forståelse av naturvitenskapelig rasjonalitet enn en anvendelse av eksperimentelle prosedyrer (Newton, Driver, Osborne 1999). Dessuten, at kunnskapen som ligger til grunn for eksperimentet kan være for dårlig blir også nevnt.

Også andre steder i teksten blir det antydnet en kollektiv side ved forskningen, som i spørsmålet om universets tilblivelse. Tellus sier først at det i vitenskapen har vært flere teorier om universets tilblivelse, i dag mener astronomene at teorien om 'det store smellet' er den mest riktige. Så kommer nærmest en tautologi; forskerne mener at 'det store smellet' er den mest riktige teorien fordi den stemmer best med resultatet av forskningen. En kunne her sagt at "forskere har blitt enige om at 'det store smellet' er den mest riktige teorien, ...". Dette ville åpnet for en sosial dimensjon i forskersamfunnet, uten at teorien om 'det store smellet' ville svekkes av den grunn.

I avsnittet 'Naturvitenskapen i går, i dag, i morgen' blir naturvitenskap som virksomhet omtalt i et historisk perspektiv. Her blir noen historiske personer omtalt. Dagens naturvitenskap blir beskrevet som et internasjonalt lagsamarbeid i stadig større grad, og som en forskjelligartet virksomhet. Morgendagens naturvitenskap og teknologi blir problematisert:

Naturvitenskapen har også vært med på å skape problemer som ikke fantes før. Mange av de nyvinningene teknologien har gitt oss, har sine skyggesider. Det er ikke sikkert at alle "framskritt" er til menneskenes beste. Utviklingen må styres (Tellus, 17).

Ved siden av denne teksten finner vi to bilder som går enda lenger i problematisering, se Bilde 13.

Alt i alt er framstillingen av naturvitenskapen individsentrert og prosedyreorientert. Det er naturligvis mye som er utelatt her, for mye til å være en fullverdig framstilling av vitenskapelig virksomhet. De største problemene er naturligvis at det kan oppstå uenighet om konklusjonen på grunn av uenighet om valg av hypotese som skal testes, hva som teller som et gyldig eksperiment, eller tolkningen av eksperimentet. Eksperimentet får stor makt i framstilling-

en over, det har evnen til å sette strek for all diskusjon. Det skjer i naturvitenskap, men ikke alltid. Den internvitenskapelige siden ved naturvitenskapen er utelatt unntatt at den kan leses mellom linjene. Derimot er naturvitenskapens og teknologiens positive og negative konsekvenser for samfunnet ellers – en eksternvitenskapelig sosial dimensjon – klart til stede.

Vitenskapshistorien

Noen ganger blir positivistiske følgemener skapt av måten en historisk utvikling blir forenklet på. Ved at en teoretisk utvikling som også omfatter tolkning av empirisk evidens blir gjort til noe som ses direkte, framstår naturvitenskapen som kumulativ, og forskere oppdager ny kunnskap gjennom å se nye ting. Fra hovedavsnittet ”universets utvikling” gjengis de første linjene

Det store smellet

Vi har brukt mye av dette kapitlet til å fortelle deg hvor Sola og Jorda hører hjemme i universet. Men hvordan ble universet til, og når skjedde det? I dag mener astronomene at universet ble til for 15-20 milliarder år siden.

Hvordan vet vi at universet ble til ved en eksplosjon?

Når astronomene studerer de fjerne galaksene, ser de at de flytter seg fra hverandre. Jo lenger ut i universet vi titter, jo større fart har galaksene bort fra oss (Tellus, 165).

Innledningsvis heter det at ”I dag mener astronomene at...” I overskriften rett nedenfor er imidlertid modaliteten langt sterkere: ”Hvordan vet vi at...”. I tråd med overskriften kunne spørsmålet vært ”Hvorfor mener astronomene at...”. Videre: Når astronomene studerer de fjerne galaksene, ser de at de flytter seg fra hverandre”. Men astronomene ”ser” ikke dette direkte. Kragh har formulert dette treffende:

With the “discovery” of the works of Lemaître and Friedmann in 1930, cosmology experienced a paradigmatic shift. It was only now that Hubble’s discovery was transformed to become, i.e., interpreted to be, a discovery of the expanding universe. In a formal hypothetical sense, the expansion of the universe

can be traced to Friedmann's work of 1922, and in an observational sense it was supported by Hubble's measurements of 1929. It may even be argued that the expansion had been there all the time since 1917, hidden in Einstein's equations. In any case, it was only with the fusion of theory and observation, as it took place in 1930, that the expanding universe became a reality in the social sense, as a notion widely accepted by the scientific community (Kragh 1996, 32-33).

En ser her at utelukkelsen av den sosiale, kollektive dimensjonen i beskrivelsen av "den naturvitenskapelige metode" også gjenfinnes i den faglige framstillingen.

På side 9, etter at naturvitenskapen blir født i og med *eksperimentenes* inntog, kommer et eget avsnitt om Galileo Galilei. Framstillingen av Galileis studier av pendelen følger skjemaet som er satt opp tidligere for vitenskapelig metode: Galilei var interessert i å finne ut hva det er som bestemmer hvor fort en pendel svinger, og formulerte noen hypoteser om hva som kunne være med å bestemme pendelens svingetid. Deretter prøvde han dem ut etter tur for å holde kontroll med variablene. Han fulgte nøye med og noterte mens han observerte. Eleven oppmuntres til slutt om å følge Galileis eksempel.

Matthews (1994) behandler denne delen av vitenskapshistorien nokså inngående, og er kritisk til den tradisjonelle framstillingen i lærebøker. Som eksempel siterer han en lærebok, hvor Galilei målte "på direkten" at svingetiden er uavhengig av utslaget. Dette er en grov overforenkling, og Tellus løfter seg over denne ved å la Galilei formulere hypoteser som så testes eksperimentelt.

Imidlertid, det var ikke observasjoner som var det avgjørende ved Galileis studier av pendelbevegelsen, men matematikk og eksperimenter ledet av matematiske beregninger. Tellus knytter Galilei til framveksten av den moderne naturvitenskapen, men sier ikke noe om hva som var rådende oppfatninger før Galilei etablerte den moderne naturvitenskapen gjennom bruddet med aristotelisk fysikk. Den etablerte tradisjonen hadde både empiriske og filosofiske innvendinger mot Galileis arbeider. Galilei sto selv i en aristotelisk tradisjon, og en kan følge den kronglete overgangen til den moderne fysikken med idealiserte bevegelser og teoretiske objekter som

ligger mellom teori og den ”virkelige” verden. Dessuten, hvis Galilei hadde vært (naiv) falsifikasjonist, ville han måttet forkaste hypotesene sine, virkelige pendler beveger seg ikke som idealiserte.

Det dreide seg altså om langt mer enn å teste hypoteser gjennom forsøk med kontroll av variable. Herbert Butterfield sier om Galilei og Newton:

They were discussing not real bodies as we actually observe them in the real world, but geometrical bodies moving in a world without resistance and without gravity – moving in that boundless emptiness of Euclidean space Aristotle had regarded as unthinkable. In the long run, therefore, we have to recognise that there was a problem of fundamental nature, and it could not be solved by close observation within the framework of the older system of ideas – it required a transposition of the mind (Butterfield 1949, i Matthews 1994, 121).

Det som er utelatt fra denne diskursen, er at Galilei sto i en allerede etablert tradisjon, et paradigme²². Han hadde relasjoner med andre forskere, og møtte rimeligvis motstand. I denne framstillingen blir han hentet ut av sin samtid og kledd opp i moderne klær. Den sosiale og kulturelle siden er også her utelatt.

Også andre historiske framstillinger skildrer den enkelte forskerens oppdagelser.

Oppsummering syn på naturvitenskapen

Naturvitenskapen er en del av en større kulturell utvikling, og skiller seg fra myter og religion ved å basere kunnskap på eksperimenter og observasjoner. Naturvitenskapen er derfor en bedre vei til kunnskap, og representerer en ytre kunnskapsvei. Mytene omtales med respekt, og Tellus unngår å problematisere dette stoffet i dagens norske kultur. Sender velger å ikke si noe om konflikter mellom alternativ medisin og vitenskapelig medisin.

Naturvitenskap er en menneskelig virksomhet og et menneskelig produkt. Kunnskapen er frambragt av individuelle forskere som gjør eksperimenter. Naturen taler gjennom eksperimentet. Den eneste indikasjonen på et forskersamfunn som godkjenner hva som

²² Dette er kanskje det beste eksemplet på Kuhns teori om paradigmer.

skal bli etablert kunnskap, er kart-metaforen. Det blir nevnt at naturvitenskapen foregår på ulike områder og forskjellige måter. Men en sosial side ved utarbeidelsen av kunnskap er kun indirekte til stede. Dette viser seg også i historiske eksempler og årsaksbeskrivelser.

Både naturvitenskap og teknologi blir tydelig problematisert med hensyn til positive og negative virkninger for samfunn og natur.

6.5.3 Teknologi

Det er lite behandling av teknologi i tekstutvalget. Et avsnitt side 253 omtaler teknologi i medisinen i *positive* ordelag. Teknologi omtales som ”oppfinnelser”, røntgenapparatet forklares litt i detalj. På siden foran blir teknologien demonstrert på flere bilder. Av disse er 2 Narrative og 3 er Konseptuelle (analytiske). Samtlige har Sterk modalitet, men ett relativt til en vitenskapelig kodeorientering. Bildene viser teknologi i *bruk*, eller bilder produsert av teknologi. Teknologi er *verktøy*. Dette er i tråd med teksten, hvor teknologi er *oppfinnelser*. Teknologi er med andre ord artefakter.

6.5.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

I tekstutvalget er det først og fremst medisinen som har forgreining-er til et videre samfunn. Her er framstillingen i Tellus på flere måter nyansert. Legevitenskapen har ikke svar på alle spørsmål. Legevitenskapen vil gjøre framskritt, men folk vil bli syke og dø også i fortsettelsen. Miljøet påvirker folks helse, og det er en sammenheng mellom psykisk helse og fysisk helse. Helse er avhengig av mange faktorer, og medisinen er ikke engang den viktigste faktoren:

De viktigste forutsetningene for god helse er fred, bosted, undervisning, mat, inntekt, et stabilt miljø, nok materielle goder, sosial rettferdighet og likestilling (Tellus, 246).

Problematiske sider nevnes også i tekstutvalget: Resistente bakterier som følge av bruk av antibiotika.

I avsnittet om hygiene side 245-246 har teksten følgende hovedtema kronologisk gjennom avsnittet: Pasteur og bakteriesmitte – konsekvenser for den enkeltes hygiene – konsekvenser for felles-

miljøet – personlig hygiene – globale helseproblemer. Uten at jeg her vil gå i detaljer, peker analysene på:

- Pasteur beviste, og Nightingale utførte et arbeid som ”fikk store konsekvenser”. ’Å få’ er et relativt innholdsløst verb i denne sammenhengen, og uttrykker en Materiell prosess som ligger nær en Relasjonell prosess. Vi gjenkjenner måten naturvitenskapelig kunnskap blir til på: gjennom enkeltindividers oppdagelser.
- Konsekvensene for fellesmiljøet ser – for mottaker – ut til å følge nokså direkte fra Pasteurs og Nightingales innsats. Adferdsendringen blant befolkningen er realisert med ’å begynne’: ”Man begynte å vaske seg oftere”. Sosiale og politiske betingelser som også medvirket er slik undertrykket, og mottaker ser tydeligere at det var Pasteur og Nightingale som hadde ansvaret for forbedringen. Framgangen blir poengert i den siste setningen på siden: ”Det du i dag synes er en selvfølge her i Norge, var langt fra det for hundre år siden”.
- I nåtiden blir sosiale sider ved hygiene belyst ved å se på utviklingsland. Her spiller, jf. sitatet over, naturvitenskapen mindre rolle. Det kan ha sammenheng med at kunnskapen nå eksisterer (den ble frambrakt av naturvitere), og det blir et økonomisk og organisasjonsmessig problem å formidle kunnskapen til utviklingsland.

Bildet som tegnes er nyansert, samtidig som sender ikke har latt det være tvil om vitenskapens bidrag.

6.5.5 Natursyn

Det innledende bildet rommer viktige dimensjoner i bokens natursyn: Skremmende, farlig, vakkert, storslått. I utvalget er det dette synet som kommer til uttrykk. Naturen, representert ved stjernehimmelen, er flott og fantastisk. Men den truer også mennesket med sykdom. Naturen er også noe som kan kontrolleres og ”temmes”. ”Teorier forklarer hva som skjer” (side 7). Menneskene har alltid søkt forklaringer, nå har vi teorier som forskerne lager; andre kulturer hadde myter. Naturvitenskapen henter fram den *egentlige* naturen.

6.5.6 Forholdet til det arasjonale

Dette avsnittet blir en oppsummering av hva som allerede er sagt. Boken rommer både estetiske og emosjonelle sider ved natursynet, og knytter naturvitenskapen til bredere måter å søke erkjennelse på. Uten at det søkes noen konfrontasjon med elever som har verdensanskuelser med andre epistemiske trekk enn naturvitenskapen, er det likevel tydelig hva som kjennetegner naturvitenskap i forhold til alternativene, med unntak av alternativ medisin.

Elever som er interessert i natur og kultur, vil være nær den konstruerte mottakeren i boken, mens den ikke vil 'treffe' like godt elever med politisk engasjement eller interesse for samfunnsrelaterte problemstillinger.

6.5.7 Vinkling og kort oppsummering

Av det som er sagt om Tellus, kan en gjenfinne Egen erkjennelse, Riktige forklaringer, Naturvitenskapens struktur, og Solid Grunnlag. Det ble påvist i tekstbeskrivelsen at Tellus skiller seg ut i fordelinger på de språklige variablene som er valgt for denne avhandlingen. Det ble da tolket som et uttrykk for at Tellus har et sterkere innslag av et menneskelig aspekt, i form av aktivitet og en mer variert måte å adressere mottaker på. Vi har sett dette også i teksttolkningen, klart i det kulturelle perspektivet i innledningskapitlet.

6.6 Oppsummering av teksttolkningen for 8. klasse

Så langt har vi gjennomgått innholdet i de ideologiske dimensjonene for alle fire bøker for 8. klasse. Det er antageligvis vanskelig å holde de ulike bøkene fra hverandre. Hva er forskjellig mellom bøkene og hva er likt? Hva er kjernen i den naturfaglige diskursen, og hva blir gjort til gjenstand for ulike valg? Med andre ord, hvor åpent er sjangeren på meningsnivå, det vil si, hvor stor variasjon finner vi i registrene? Dette blir søkt belyst i oppsummeringen nedenfor, se ellers Tabell 10 bakerst i dette kapitlet.

6.6.1 Erkjennelse

Skillelinjer

Kjernen i erkjennelses-dimensjonen – hvordan vi oppnår kunnskap i naturfaget, er den *ytre kunnskapsveien*, det vil si erfaringsbasert kunnskap gjennom empiri, gjennom observasjoner og målinger. Dette blir plassert i en videre sammenheng på litt forskjellige måter i bøkene. Og disse variasjonene kan best forstås ideologisk. For å analysere dem litt nærmere, settes nedenfor opp noen spørsmål på bakgrunn av analysene som er egnet til å skille bøkene:

- Naturfag eller naturvitenskap: Er erkjennelse i naturfag – underforstått eller eksplisitt – sammenfallende med naturvitenskap? Er ideell mottaker en framtidig naturviter som skal inn i naturvitenskapens subkultur, eller en som kan stå utenfor og skal trekke vekslers på den?
- Har erkjennelsen i naturfaget og/ eller naturvitenskap noen historiske eller kulturelle forbindelseslinjer til andre former for erkjennelse? Blir dette problematisert? Synliggjøres konflikter?

Ingen av bøkene gjør noe tydelig skille mellom erkjennelse *i* naturvitenskapen og erkjennelse om naturvitenskap *utenfor* naturvitenskapen. Følgemeningen er at måten kunnskap innhentes på av naturvitere, også er relevant for andre.

Helix er boken som klarest hevder eksperimenter og observasjoner som en generell måte å innhente kunnskap på. Mottaker er samtidig en person som skal bruke kunnskapene til å påvirke den teknologiske utviklingen. '*Natur- og miljøfag*' går lenger i å anlegge et samfunnsperspektiv på eksperimentet: Vitenskapelige eksperimenter og observasjoner gir partsnøytral og objektiv kunnskap. Slik kan interessekonflikter løses. Dette gir '*Natur- og miljøfag*' følgemeninger i retning av *teknokrati*. Det positivistiske vitenskaps-synet legitimerer publikums avhengighet av ekspertise. 'Naturfag' og 'naturvitenskap' er begreper som brukes om hverandre.

Også '*Forsøk og fakta*' legger an et perspektiv på elevers innhenting av kunnskap som nært knyttet til eksperimentet. Men her ligger det en følgemening om at naturfaget skiller seg fra hverdagens erkjennelse ved å være knyttet til naturfagrommet. Dette har

historiske grunner, og dette rommet er dessuten knyttet til andre rom; laboratoriet i for eksempel bedrifter og sykehus.

Tellus legger an en *kulturell* innfallsvinkel, og setter eksperimenter og teorier i naturvitenskap i sammenheng med andre former for erkjennelse, myter og religion. Dette gjøres i et historisk perspektiv, og naturvitenskapen er andre former for erkjennelse overlegen.

Overgangen til dimensjonen Naturvitenskap blir glidende, som vel allerede er klart. Dette har sammenheng med at det er noe uforløst ved det overordnede perspektivet: Hvem er faget for, og hva er hensikten med faget?

Alternativene

Vekten som blir lagt på sansing og eksperimenter, gir grobunn for en skarp avgrensning mot alternative verdensanskuelser. Disse har ontologier og epistemologier som står i kontrast til naturvitenskapen. Utøvere av alternativene har typisk problemer med å akseptere vitenskapelige kriterier eller levere empirisk belegg som tilfredsstillende vitenskapelige krav.

Bildet er imidlertid flertydig, både med hensyn til *hva* som blir sagt, og *om* alternativene i det hele tatt nevnes. Hvis vi fokuserer på tre områder: astrologi, alternativ medisin, og religion, så er det klart at disse har ulik status i samfunnet og synlighetsgrad i samfunnsdebatten. Astrologi regnes spesielt av astronomer som overtro, og den syntese som en gang fantes mellom astronomi og astrologi, tok slutt i renessansen. Samtidig er astrologi populært i befolkningen. Konfliktlinjene er her klare, men uten at det står mye på spill – astrologene kan leve med astronomenes avvisning, og foreløpig ser det ikke ut til at astrologi isolert sett truer astronomien. Innen alternativ medisin er imidlertid forholdet helt annerledes. Her er det åpen kamp om penger og prestisje, i tillegg til strid om hva som skal telle som etablert kunnskap, om ontologi og epistemologi. Forholdet til religionen er stort sett fredeligere, i vårt land er det utviklingslæra som kan skape konfrontasjoner.

De ulike måtene astrologi, alternativ medisin og tradisjonell religion behandles i de ulike bøkene på kan settes opp i en tabell (Tabell 9).

Tabell 9. De enkelte bøkernes syn på astrologi, alternativ medisin og tradisjonell religion (kristendom og islam (Helix)) oppsummert.

	<i>Helix</i>	<i>Forsøk og fakta</i>	<i>Natur- og miljøf.</i>	<i>Tellus</i>
<i>Astrologi</i>	Kritisk/ avvisende	Utelatt	Utelatt	Kritisk/ kulturelt
<i>Alternativ med.</i>	Kritisk	Folkemedisin = erfaring + magi	Folkemedisin, uklart avgrenset	Ukritisk
<i>Tradisjonell religion</i>	Likeverdig med naturvitenskap	Likeverdig med naturvitenskap	Utelatt	Likeverdig med naturvitenskap

Helix og Tellus går lengst i å inkludere alternativer, begge har med astrologi. Måten det gjøres på er imidlertid forskjellig. *Helix* har den mest kritiske innfallsvinkelen, og legger vekt på hva som er faglig korrekt. *Tellus* har en mer forsiktig og unnvikende strategi, og er kanskje mer opptatt av å plassere astrologi historisk og kulturelt. Alternativ medisin omtales derimot uten at det skilles mellom hva som er testet vitenskapelig og hva som ikke er det, og uten at det nevnes konflikter med vitenskapelig medisin. '*Natur- og miljøfag*' er boken som har lagt minst vekt på alternativene.

Er det noen forskjell mellom å avvise astrologi, som Helix gjør, og å unnlate å si noe om det, slik '*Forsøk og fakta*' gjør? Begge deler innebærer en avvisning. Forskjellen består i, at Helix og Tellus gjør disse emnene relevant for naturfaget og gjør naturvitenskapen relevant på disse områdene. De gjør mottaker til en som kan forventes å kreve naturvitenskapelig rasjonalitet også i en mer generell forstand. Ved å ikke si noe om astrologi, blir følgemeningen at dette stoffet ligger utenfor naturvitenskapens eller naturfagets domene, og elever som er interessert i astrologi mister muligheten til å knytte denne interessen til faget, og for så vidt også å bli utfordret på den.

Når det gjelder tradisjonell religion, er tonen langt mer forsonende, og her tilbys elever den mening at naturvitenskap og religion utfyller hverandre.

6.6.2 Naturvitenskap

For å få et overblikk over hvordan naturvitenskapen blir framstilt i bøkene for 8. klasse, minner jeg om hvilke sider ved naturvitenskapen som blir regnet som viktig for naturvitenskapelig allmenndannelse, og som potensielt kan bli satt i fokus:

1. Naturvitenskapens endeprodukter i form av begreper, teorier og modeller
2. Naturvitenskap som prosess: dens metoder og tilnærminger til erkjennelse
3. Naturvitenskap som sosial institusjon: Både det interne sosiale samspillet i forskersamfunnet og deres normer og konvensjoner, men også naturvitenskapelige institusjoners samspill med samfunnet omkring.

Hvordan naturvitenskap blir framstilt, kan, som vi skal se, også forstås på tvers av disse dimensjonene.

I bøkene er det naturvitenskapens endeprodukter som er det primære. Det er noe mindre fokus på naturvitenskap som prosess, og den siste dimensjonen er langt på vei fraværende. Det grunner i forhold som allerede er belyst i analysene, men som trenger å bli satt sammen til et helhetlig bilde. Hvordan dette kan forstås ideologisk, er et spørsmål som blir tatt opp i tekstforklaringen i neste kapittel.

Kjernen er betoningen av *eksperimentet*. Det er beskrevet over hvordan eksperimentet er kongeveien til kunnskap, i naturvitenskapen, men (mellom linjene) også utenfor naturvitenskapen. Det er naturvitere som frambringer kunnskapen ved å stille spørsmål og besvare dem gjennom eksperimenter. Dette gjør de som enkeltindivider, og noen individer har betydd mer enn andre ved å på en særskilt måte bringe naturvitenskapen framover. Hvordan dette har foregått er sjeldent (men dog av og til) fokusert, og er dermed sekundært i forhold til sluttresultatet. Særlig noen av bøkene sier at forskerne kan være uenige, men denne uenigheten er et problem som skal overvinnes. I den grad et sosialt samspill blir synliggjort, er det som et problem når vitenskapen ikke fungerer slik den skal.

Siden naturvitenskapens rasjonalitet er knyttet til riktige eksperimenter, blir ikke bare den interne og sosiale dimensjonen overflø-

dig, men en kan også si at den blir i veien. Den forkludrer eksperimentenes rolle, og svekker den autoritet som naturvitenskapen oppnår gjennom denne framstillingsformen.

Dette har også konsekvenser for naturvitenskapen som ekstern sosial dimensjon, noe 'Forsøk og fakta' klart illustrerer. Naturvitenskapen lukkes for ekstern påvirkning når alle aspekter ved kunnskapen er knyttet til riktige metoder.

Naturvitenskapelig metode

Alle bøkene, med unntak av 'Forsøk og fakta', har inkludert en beskrivelse av vitenskapelig metode. Metoden er hypotetisk deduktiv metode, som Poppers kritiske falsifikasjonisme er et eksempel på. Hypotetisk deduktiv metode hører imidlertid til en mer generell oppfattelse av naturvitenskapelig argumentasjon, nemlig naturvitenskapen forstått som et *hypotetisk deduktivt system*. Nedenfor gis en kortfattet gjennomgang av en slik vitenskapsforståelse.

En vitenskapelig teori er et deduktivt system i den forstand at observerbare konsekvenser følger deduktivt fra et sett med fundamentale hypoteser i systemet. Det deduktive systemet består av et sett med utsagn ('initialutsagn') som alle andre utsagn ('avledede utsagn') følger logisk fra (Kragh, Pedersen 1991, 65-66). På det øverste nivået finner man de generelle vitenskapelige hypotesene, lenger nede mer konkrete og spesifikke hypoteser, og nederst påstander med empirisk innhold. Med klassisk fysikk som eksempel, vil de øverste, generelle hypotesene være loven om energiens bevarelse, eller loven om bevegelsesmengdens bevarelse. Så følger mer spesifikke lover på et lavere nivå, som Kraftstøtloven, Coloumbs lov, Newtons gravitasjonslov, etc. På det laveste nivået finner vi så observasjoner av konkrete systemer, som pendler, satelitter, etc.

Vi finner så to grunnholdninger til hvordan de øverste initialutsagnene kan begrunnes. *Induktivister* mener at bekreftelser nedenfra kan overføres gjennom induktiv logikk (*modus ponens*) til utsagn lenger oppe. Altså kan en trekke mer generelle slutninger fra konkrete enkelthendelser. Svakheten ved induktiv logikk er imidlertid velkjent: Uansett hvor mange ganger en hypotese blir bekreftet, så kan det neste tilfellet velte hypotesen. Vi kan aldri være sikre på at hypotesen er riktig. Derimot kan en tenke seg at hypotesen støttes av bekreftelsene, og at tilliten øker med antall bekreftelser.

Falsifikasjonister benekter muligheten av induktiv logikk. Det er ikke mulig å oppnå begrunnet sann viten om naturen. Vitenskapelige hypoteser kan imidlertid testes i den forstand at hvis noen av en hypotesens konsekvenser skulle vise seg å ikke holde, så kan en gjennom deduktiv logikk (*modus tollens*) slutte at noen av hypotesene må være uriktige. Den kritiske rasjonalismen gir altså ingen teori for hvordan en vitenskapelig teori kan begrunnes på bakgrunn av empirisk kunnskap. Derimot kan det utledes metodiske regler som gjør at den beste teorien overlever. Etter Poppers syn består vitenskapelig rasjonalitet dermed i å framsette dristige hypoteser, som forskerne så forsøker å gjendrive etter beste evne.

Som kjent er det flere problemer knyttet til falsifikasjonisme. De viktigste av dem er

- Falsifikasjonisme er kanskje et ideal som naturvitere vil gi sin tilslutning til, men praktisk vitenskap har rom for både induktive og deduktive framgangsmåter. Idealet om at naturvitere hele tiden skal forsøke å gjendrive sine egne teorier ligger også for langt unna menneskets natur til å være helt troverdig. Dette gjelder særlig når det er snakk om en *arbeidsmåte*, slik tilfellet er for 'Natur- og miljøfag'.
- Observasjoner er teoriladet. Dette betyr at det hierarkiske systemet mister noe av sin rigide, logiske stringens. For induktivister betyr det at det ikke finnes prinispielt teorinøytrale fakta som induksjonen kan starte i fra, men tolkningen av empiriske data er selv påvirket av den teoretiske forståelsesrammen. For falsifikasjonister betyr det at en hypotese kan unndras fra falsifisering ved å vise til noen av antagelsene (tilleggshypotesene) som ligger til grunn for tolkningen av empiriske data. Denne kritikken fikk som kjent en mer radikal form med Kuhn.

Noen fullstendig gjennomgang av de sogar viktigste utviklingene fra og med Kuhn vil ikke bli gjort her, rett og slett fordi denne innsikten ikke ser ut til å ha farget framstillingen i lærebøkene. Dette er i tråd med at *forskersamfunnet* knapt nok er synliggjort i vitenskapelig arbeid. Å framstille naturvitenskapelig erkjennelse som å arbeide innenfor et hypotetisk deduktivt system, er dessuten konsistent med et *individsentrert* syn på forskning, som gjennomsyrrer

framstillingen. Det er ikke nødvendig å gå ut over den enkelte forskeren for å forklare hvordan kunnskapen utvikles. Det er dermed flere og mer ideologiske grunner til å framstille naturvitenskapen som en slik metode, enn den grunn alene at hypotetisk deduktive systemer – tross innvendingene – er sentralt vitenskapsteoretisk stoff. Det er nemlig *eksperimentene* som bærer den naturvitenskapelige objektiviteten og rasjonaliteten. Sender vil dermed kvie seg for å svekke deres betydning, det vil være å også svekke naturvitenskapens troverdighet. I den grad denne forklaringen er gyldig, vil den bli utdypet i tekstforklaringen.

Hvordan stemmer det som sies om naturvitenskapelig metode eller arbeidsmåte med analysene ellers? Det kan synes motsigende at jeg har påpekt et 'postivistisk' syn. I framstillingen av metoden eller arbeidsmåten er det snarere et falsifikasjonistisk syn som hevdes. Positivismen er strengt tatt vanligvis knyttet til empirisme og induksjon (Sjøberg 1998). Denne kombinasjonen gjør at sikker kunnskap kan bygges med utgangspunkt i nøytral empiri. Tekstene har denne følgemeningen. Dette til tross for at det sies at kunnskapen kan være feilaktig og at det er mye vi ikke vet.

Hovedforklaringen her kan være at det ikke er samsvar mellom hva som hevdes å være naturvitenskapelig metode, og hva sender faktisk legger til grunn. Siden metoden er en for idealisert og kategorisk framstilling til å være realistisk, kan innslaget av både deduktive og induktive tilnærminger forklares gjennom at sender har 'taus' kunnskap om forskningen, kunnskap som mikses sammen med en naturfaglig tradisjon. Ideologisk vil en naturfaglig framstilling ikke bare preges av en faglig diskurs om naturvitenskapens egenart, men vil også bli omformet i en naturfaglig kontekst hvor det er flere hensyn å ta, og hvor ulike aktørers interesser og selvforståelse er skapt innenfor en tradisjon preget av både skole og akademia. Framstillingen tjener først og fremst *pragmatiske* hensyn i dette perspektivet.

Videre er det klare likheter mellom den induktivistiske og den anti-induktivistiske posisjon, i det begge ligger innenfor et hypotetisk deduktivt system. Begge vil kunne framstille kunnskap som "rett fra eksperimentene", særlig når det deduktive innslaget nedtones, slik at hypoteser testes direkte mot eksperimentet. Realisme-

problemet i falsifikasjonismen blir dessuten utelatt, i tillegg til andre innvendinger. Falsifikasjonismen kan ikke gi sann kunnskap om naturen, bare hypoteser som *ennå ikke* er falsifiserte. Begge vil kunne utelate den sosiale dimensjonen ved kunnskapsproduksjonen og den kulturelle konteksten som naturvitere arbeider innenfor. Dette peker mot en sentral konklusjon: Det viktigste skillet går ikke mellom et positivistisk eller ikke-positivistisk vitenskapssyn. Dette skillet er ganske visst viktig for følgemeninger som formidles til eleven, men er en konsekvens av et annet skille: mellom et *individ-sentrert* og et *sosialt konstruktivistisk* vitensskapssyn. Dette skillet blir diskutert i neste kapittel.

Forskjeller mellom bøker

'*Natur- og miljøfag*' går lengst i å framstille hypotetisk deduktiv som en stegvis metode med nummererte punkter (Natur- og miljøfag, 19-20). I punkt 2 framkommer falsifikasjonismen: "Dersom forsøket er positivt, må vi prøve andre typer forsøk for å se om forsøkene stemmer med teorien. Dersom forsøkene er negative, må teorien forkastes eller endres." Her ligger det naturligvis problemer som en oppmerksom elev vil stusse over, og som stikker i dype filosofiske problemer: Hvor lenge skal testingen foregå? Til hypotesen er forkastet eller forandret? Hvordan er det da mulig å sitte igjen med noe som helst kunnskap?

Samtidig er det i '*Natur- og miljøfag*' en klar positivistisk tone. Dette tyder på at et uproblematisk *implisitt* induksjonistisk syn ledsages av et like uproblematisk *eksplisitt* syn på falsifikasjonisme.

Tellus har en nokså lik framstilling, men her er metoden presentert som en stegvis prosedyre nedtonet noe ved at det er tre unummererte punkter som blir satt opp. Dessuten har vi sett at ordbruken og modaliteten signaliserer at det er en forenkling som blir satt opp.

Helix gir en mer prosaisk beskrivelse av forskernes aktivitet, og går dermed lenger bort fra en framstilling av en ferdig prosedyre. Den er dessuten mindre entydig mht. om det er induksjon eller deduksjon som er involvert. *Helix* ligger nærmere en realistisk framstilling av vitenskapelig virksomhet på grunn av denne senkete presisjonen.

'*Forsøk og fakta*' har som utgangspunkt at elevene skal lære en del metoder for "å beskrive og sortere". Imidlertid kan dette tolkes

som det primære ved laboratoriearbeid ut i fra konteksten, som igjen er universelt ved naturvitenskap. Også her er det dermed positivistiske undertoner. I denne teksten finner vi imidlertid mellom linjene en synliggjøring av naturvitenskapen som en egen subkultur gjennom at språklige konvensjoner blir gjort eksplisitte. Disse skal sikre klarhet og nøyaktighet i en intersubjektiv dimensjon: andre skal kunne gjenta eksperimentene.

6.6.3 Teknologi

I tekstutvalget er det i sammenheng med medisin at teknologi eksplisitt nevnes. Noe eksplisitt og selvstendig syn på teknologi finnes ikke i læreplanen for Natur- og miljøfag, og det ble da heller ikke funnet i bøkene. Vi har sett at tekstene formidler et hierarkisk syn på forholdet mellom naturvitenskap og teknologi som følgemening. Teknologi er *artefakter*, når både gjenstander og standardiserte prosesser (som for eksempel pasteurisering og narkose) blir inkludert i denne kategorien (Custer 1995).

Synet på teknologi er overveiende positivt. I *'Natur- og miljøfag'* blir medisinsk teknologi utviklet i den hensikt å lindre smerte og helbrede sykdom. *Helix* tillegger den oppfatning at teknologi er skadelig til noen udefinerte "andre", mens "vi" lager teknologiske hjelpemidler som kan gjøre livet lettere for oss. Dette betyr at teknologi også blir problematisert i varierende grad.

6.6.4 Naturvitenskap, teknologi og samfunn

Helix legitimerer faget gjennom et samfunnsperspektiv, dels gjennom den *framgang* som naturvitenskap og teknologi er ansvarlig for, men også gjennom behovet for å styre utviklingen. Det er teknologi som må styres. Naturvitenskapen setter oss i stand til å bedre forholdene mot en natur som er indifferent overfor mennesker. Naturvitenskapen fortjener tillit som en alliert mot naturen. Mottaker er en person som skal ta ansvar i samfunnsspørsmål.

'Forsøk og fakta' vektlegger i likhet med *Helix* den framgang som forskningen er ansvarlig for – men problematiserer den ikke i et samfunnsperspektiv. Dette er tydelig i medisinen, hvor det ikke er tvil om framgangen i helsetilstanden i et historisk perspektiv. Sosiale årsaker til nøden i tidligere tider nevnes, men grunner til at det er andre helseproblemer i dagens samfunn utelates.

'Natur- og miljøfag' har en litt annen innfallsvinkel, nemlig at naturvitenskapen er viktig for samfunnet gjennom de godene som den gir, og fordi den er interessefri og partsnøytral gjennom å legge vekt på nøyaktige målinger og eksperimenter. Denne vinklingen innebærer at vitenskapen fungerer best når den er fri for ytre forstyrrelser, og dermed legitimerer den også naturvitenskapens autonomi. Dette innebærer en sosial rolle for mottaker som en som skal respektere og støtte forskernes arbeid for å løse problemer.

Tellus har, i likhet med *Helix*, på mange måter en nyansert framstilling av forholdet mellom naturvitenskap, teknologi og samfunnet forøvrig. *Tellus* går lenger i problematiseringen enn *Helix* ved at også Naturvitenskap blir problematisert, ikke bare teknologi.

Det som er felles for bøkene, er at diskursen er preget av at framgangsperspektivet har forrang framfor en dypere problematisering, det vil si interessekonflikter og spørsmål hvor naturvitenskapens rolle og bidrag er mer uklare.

6.6.5 Natursyn

Natursynet i *Helix* er på mange måter dekkende for hele utvalget. Det er et rasjonelt, praktisk forhold til naturen som ligger til grunn, hvor naturen er objekt for menneskelig omforming. Den har ingen spesiell omsorg for oss, og spesielt 'Natur- og miljøfag' vektlegger naturvitenskap og teknologi som menneskenes beskytter i kamp mot en noen ganger fiendtlig natur. Denne naturen kan imidlertid temmes gjennom at den forstås, noe som *Tellus* er tydeligst på. *Tellus* legger dessuten en psykologisk side til dette ved at naturen oppleves som mindre truende når vi forstår hva som skjer. Den løfter oss over mytene.

Naturen er relativt nøytralt til stede i diskursen, og på mange måter gjenspeiler bøkene det moderne menneskets pragmatiske forhold til naturen.

6.6.6 Forholdet til arasjonalitet

Vi har sett at bøkene primært omhandler den fysiske virkeligheten og det som skjer i denne. Det var relativt få Mentale prosesser sammenlignet med Relasjonelle og Materielle. Bøkene har et *faglig* fokus. Likevel er det noe estetikk til stede, og bøkene kan vise til omsorgsmotiver for å lage ny kunnskap og teknologi. Dette er

arasjonelle aspekter. Likevel er det ikke stor vekt på denne dimensjonen, og kanskje skyldes det et syn på kunnskap og følelser som noe som må skilles ad, det vil si, ikke bare skilles fra hverandre, men også noe som ikke bør opptre samtidig. I den grad det er tilfellet, kan dette synet kan problematiseres (jf kapittel 2).

6.6.7 Vinkling

På bakgrunn av tolkningene som er gjort, er Roberts' vinklinger knyttet til de ulike tekstene. Vi ser en at alle bøkene har *Riktig forklaringer* som vinkling. Denne vinklingen er konsistent med og bygger på tolkninger både på leksikogrammatisk og på semantisk nivå. I denne vinklingen er naturvitenskapen det beste meningssystemet som er utviklet for å forstå naturen, og elevene er mottakere av denne kunnskapen. Deres evt. førforståelse søkes byttet ut med faglig riktig kunnskap. Alle bøkene har denne vinklingen til felles, noe som ikke er uventet i en læreboksjanger, og i et visst monn rimelig.

Så er det også forskjeller mellom bøkene. *Tellus* og *Helix* har begge Naturvitenskapens struktur og Egen erkjennelse som vinklinger i tillegg. Begge disse peker mot en mer kulturell innfallsvinkel, hvor naturvitenskapen blir synliggjort som et system av begreper og teorier, og hvor dette systemet blir sammenlignet med andre former for erkjennelse. Dette er ført lengst for *Tellus*. Som vi har sett, så peker denne boken seg ut gjennom et mer differensiert register på leksikogrammatisk nivå sammenlignet med de øvrige. Innledningskapitlet legger også an en kulturhistorisk tone.

I '*Forsøk og fakta*' og '*Natur- og miljøfag*' finner vi *Vitenskapelige ferdigheter* i tillegg til Riktige forklaringer. Her er forskjellen til Naturvitenskapens struktur at det ikke er naturvitenskapen selv som er i fokus, men visse elementer fra den, nemlig de ferdighetene som elevene trenger for å utføre vitenskapelig arbeid. I bøkene er det primært laboratorieprosedyrer og dessuten HDM som skal gi disse ferdighetene. Elevene skal bli framtidige samfunnsborgere som behersker disse ferdighetene

Dette gjør at vi litt grovt kan dele bøkene i to grupper, hvor *Helix* og *Tellus* har et videre perspektiv. Forskjellene er imidlertid ikke dramatiske i forhold til '*Forsøk og fakta*' og '*Natur- og miljø-*

fag'. Likhetene mellom bøkene er større enn forskjellene. Dette gjelder ikke minst i utelatelsen av den sosiale dimensjonen ved naturvitenskap som virksomhet. Dessuten, tross i at flere av bøkene eksplisitt trekker opp et samfunns- og miljøperspektiv på tekstene, så finner jeg likevel dette knapt som 'Naturvitenskap, teknologi og beslutninger'-vinkling. Dette kan tyde på at sender legger til grunn at det er noe overførbart ved de andre vinklingene. Dette kommer jeg tilbake til i tekstforklaringen.

Tabell 10. Ideologiske hoveddimensjoner innen ulike bøker.

<i>Ideologi/ Bok</i>	<i>Helix</i>	<i>Forsøk og fakta</i>	<i>Natur- og miljø- fag</i>	<i>Tellus</i>
Erkjennelse	Erkjennelse i naturfag kommer gjennom forsøk. OK å tro på gud, ikke på astrologi.	Kunnskap fra eksperimenter. Naturvitenskap synliggjort som egen subkultur	Positivism. Med riktige metoder og nøyaktige målinger oppnås objektiv kunnskap som kan løse interessekonflikter.	Naturvitenskap en av flere måter å forstå verden på. Basert på eksperimenter, og derfor bedre enn mytene. Dagens religioner går greit sammen med vitenskap.
Naturvitenskap	Kumulativ kunnskapsvekst. HDM, deduktivisme og induktivisme.	Forskere sjekker hverandres eksperimenter.	Kunnskap fra eksperimentet, positivisme. HDM, falsifikasjonisme.	Positivism, men tilløp til å knytte til 3D. HDM er metoden. Problematisert.
Teknologi	Problematisert.		Artefakter og standardiserte prosesser. Positivt vinklet, ikke problematisert.	Artefakter. Problematisert.

Naturvitenskap, teknologi og samfunn	Det er teknologi som publikum kan ha innflytelse på. Kontekstuelle forhold spiller en rolle.	Framgang pga. flinke enkeltindivider. Ikke problematisering.	Interessekonflikter løses gjennom objektiv, positivistisk naturvitenskap. Publikum mottakere av riktig kunnskap.	Nyansert. Medisinen har et klart ansvar for framgang, men også andre forhold spiller inn.
Natursyn	Naturen er et sted, indifferent overfor mennesket, kan være farlig. Vitenskap og teknologi vår allierte.	Vi er små i et stort univers, naturen er ellers bare et sted, og kan være farlig for oss.	Naturen nøytral; både nyttig og farlig. Krigsmetafor; forskerne kjemper en kamp for oss alle.	Naturen er skremmende, vakker og av og til farlig.
Forholdet til arasjonalitet	Estetiske sider finnes, ikke primære.	Anonymt	Anonymt	Kulturelt perspektiv knyttet til både myter og naturvitenskap.
Vinkling	Riktige forklaringer, Naturvitenskapens struktur, Egen erkjennelse.	Riktige forklaringer, Vitenskapelige ferdigheter, (Egen erkjennelse).	Riktige forklaringer, Vitenskapelige ferdigheter, (Naturvitenskapens struktur, Naturvitenskap, teknologi og beslutninger).	Egen erkjennelse, Riktige forklaringer, Naturvitenskapens struktur, og Solid Grunnlag.

7 Tekstforklaringen: Natur- og miljøfag i et samfunn

7.1 Innledning

Det er tidligere gjort rede for at analysene kan struktureres i tre trinn: tekstbeskrivelse, teksttolkning og tekstforklaring. I praksis vil det være en overlapp mellom disse trinnene, spesielt tekstforklaringen og tolkningen vil gå over i hverandre. Flere ganger har det blitt gitt forklaringsmodeller på analysefunnene. Like fullt er dette kapitlet viet tekstforklaringen i sin helhet, hvor teksten søkes forstått som en del av et større sosio-kulturell kontekst. Det er også på dette trinnet at det kan føres en egentlig ideologisk analyse, etter som den videre konteksten gjør det mulig å knytte naturfaget til de brede interessegruppene som ønsker å påvirke fagets vinklinger: Hva teller som riktig og sant naturfag? Ulike interessegrupper vil gi ulike svar, og potensielt etablere ulike forhold mellom sender og mottaker.

For å bringe analysene inn i dette videre perspektivet, vil jeg trekke inn relevant teori og empiri fra litteraturen. Teorien er delvis valgt på bakgrunn av utgangspunktet: Ideologiene skulle søkes i synet på naturvitenskap, teknologi, naturen, relasjoner til samfunnet, og til andre former for erkjennelse. Det gjør noen teoretiske og empiriske forskningsresultater mer relevante enn andre. Samtidig har tekstanalysene gjort noe teori relevant ved at jeg under analysene har funnet meninger i tekstene som har gjort noen kategorier, begreper eller skillelinjer mer relevante enn andre. Dette belyser det faktum at det ikke er noen absolutt skille mellom teksttolkning og teori, men teori som jeg kjenner har vært en del av min kontekst, som har inngått i en 'klangbunn' av tankegods som har ligget omkring analysene. Det er ikke i strid med at jeg har etterstrebet å analysere teksten nært, men illustrerer at analyser ikke foregår i et vakuum.

Jeg har arbeidet med to ganske forskjellige perspektiver på læreboken i denne boka. For det første har jeg sett på hver lærebok som en egen verden, med eget ideologisk innhold. Jeg har forsøkt å nærme meg hver bok på sine premisser. Gjennom å sammenholde

tekstens metafunksjoner med kontekst, har jeg villet bestemme tekstens register. Register har jeg dermed knyttet til den enkelte boken som en egen diskurs. Denne har for alle tekster vært en tenkt samhandlingssituasjonen, og hva som har blitt aktivisert av situasjonskonteksten har naturligvis vært et resultat av et samspill mellom meg som analysator og teksten.

For det andre kan bøkene ses på som uttrykk for en tradisjon. Bøkens grad av ulikhet og likhet er dermed uttrykk for hvorvidt tradisjonen er bred eller smal. Med denne analysen forsøker jeg å fange en tradisjon som ligger til grunn for, eller er underliggende og styrende for de enkelte bøkene, eller registrene. Jeg forstår nå lærebøkene som en samling av registre, eller en sjanger. Med sjanger har jeg også gått ett skritt utover i kontekst. Forfatterne trer mer i bakgrunnen, og kulturen og den sosiale konteksten som forfatterne er del av blir fokusert. Skiftet fra register til sjanger representerer ikke noe brudd i konteksten. Tvert imot, så består sjangeren av registre, og den kulturelle og sosiale konteksten har i seg samhandlingssituasjonen. Sjangere og registre utgjør semiotiske plan som er inne i hverandre som skallene i en løk. Det er tradisjonen som omgir forfatterne som de kan være kreative i forhold til, eller velge å følge. Og ideologien virker nedover de semiotiske planene, helt ned til hvordan meningene er realisert på leksikogrammatisk nivå.

Både tekstbeskrivelsene og teksttolkningene er tidligere beskrevet og til dels søkt forklart ut i fra en naturfaglig kontekst. Det som er sagt tidligere kan sammenfattes slik:

- Tekstene er deskriptiver. De omhandler en fysisk virkelighet, og hva som skjer i denne. Elevene får sammenheng i tekstene ved at de omhandler en felles virkelighet, naturen. Den naturvitenskapelige erkjennelsen av naturen gir tilgang til en felles virkelighet, felles både for naturvitere og elevene.
- Naturvitere kommer fram til ny kunnskap ved å gjøre eksperimenter. Det er den individuelle forskeren som frambringer kunnskapen. Forskerfellesskapet er ikke sentralt for kunnskapsframbringelsen.

- Naturfag og naturvitenskap er ofte sammenfallende begreper. Det skilles ikke mellom kunnskapsinnhenting *fra* naturvitenskap, og kunnskapsframbringelse *i* naturvitenskap.

Jeg har konkludert med at synet på naturvitenskapelig erkjennelse er *individualistisk* ved at den sosiale og kollektive dimensjonen er utelatt, slik at naturvitenskapens rasjonalitet er knyttet til dens metoder, prosedyrer for å frambringe pålitelige (nøytrale) data.

I fortsettelsen vil jeg søke å si noe om disse punktene:

- Hvilket forhold til naturvitenskap som samfunnsmedlem tilbys eleven?
- Hvem er (den idealiserte) eleven? Hvem vil kjenne seg igjen i fagets utforming, hvem vil kunne møte barrierer?
- Hvem er tjent med naturfagets ideologiske innhold?
- Hvilket forhold til naturen tilbys eleven?

7.2 Synet på elev og samfunn

Roberts (1988) har knyttet syn på både naturvitenskap, elev, lærer og samfunn sammen på en måte som er i tråd med ideologibegrepet som er brukt i denne avhandlingen. Dette kategorisystemet, litt om dets bakgrunn samt dets plass i mine analyser ble omtalt i kapittel 3. Kategoriene ble da omtalt som syn på naturfagundervisning. Roberts knyttet imidlertid også et syn på eleven og på samfunnet til kategoriene, og denne utvidelsen blir gjengitt i Tabell 11 nedenfor.

Tabell 11. Syn på elev og på samfunn i Roberts (1988) vinklinger.

<i>Vinkling</i>	<i>Syn på eleven</i>	<i>Syn på samfunnet</i>
<i>Mestre hverdagen</i>	Behøver å mestre de best tilgjengelige forklaringene for å forklare naturens fenomener og mestre og kontrollere mekaniske objekter og personlige anliggender.	Autonome og kunnskapsrike individer som er flinke til mekaniske oppgaver og som er kreative og kan ta vare på seg selv, er viktig for samfunnet.
<i>Naturvitenskapens struktur</i>	En som behøver en nøyaktig forståelse av hvordan dette kraftige begrepssystemet fungerer.	Samfunnet trenger en elite av filosofisk skolerte forskere som forstår hvordan naturvitenskapen fungerer.
<i>Naturvitenskap, teknologi og beslutninger</i>	Eleven behøver å bli en som kan og er villig til å ta kloke beslutninger, og som forstår både teknologiens grunnlag i naturvitenskap og det praktiske grunnlaget for forsvarlige beslutninger.	Samfunnet trenger en allmennhet (inkludert forskere) som behersker et sofistikert, operasjonelt syn på måten beslutninger tas på i forskningsbaserte samfunnsproblemer.
<i>Vitenskapelige ferdigheter</i>	En som kan utøve naturvitenskapens prosesser med stigende ferdighet.	Samfunnet trenger mennesker som behandler problemer med et arsenal av vitenskapelige verktøy.
<i>Riktige forklaringer</i>	En hvis forkunnskaper behøver korrigerering eller erstatning.	Samfunnet trenger mennesker som tror oppriktig på det meningssystemet som er best egnet for naturens objekter og hendelser.
<i>Egen erkjennelse</i>	En som trenger den intellektuelle friheten som oppnås ved å kjenne til flest mulig av påvirkningene på vitenskapens tankegods.	Samfunnet behøver mennesker med god allmenndannelse [liberal education]; som vet hvor kunnskap har sin opprinnelse fra.
<i>Solid grunnlag</i>	En som til syvende og sist ønsker og behøver hele naturvitenskapens byggverk.	Samfunnet behøver naturvitere.

På bakgrunn av teksttolkningene og tekstbeskrivelsene, er først og fremst Riktige forklaringer, Naturvitenskapens struktur og Vitenskapelige ferdigheter de mest utbredte vinklingene både for 5. og for 8. klasse. Dette peker mot elever som har tillit til og tror på naturvitenskapens muligheter til å løse problemer og oppnå kunnskap

om naturen, og som kanskje først og fremst holder naturvitenskapelige forklaringer som sin personlige måte å forstå naturen på.

Fra tekstbeskrivelsene ble det konkludert med at *naturen* gir diskursen som elevene blir en del av både sammenheng og relevans. Dette gjør at sender i liten grad behøver å adressere mottaker direkte, og naturvitenskap blir en sammenfallende kontekst med naturfag. Igjen, dette henger nært sammen med at det er naturvitenskapens sluttprodukter som er i fokus. Latour (1987) omtaler to roller som naturen har i naturvitenskapelige kontroverser:

Etter at kontroversene er avsluttet er naturen årsaken til at kontroverser får en løsning. Naturvitere er da *realister*, og

they believe that representations are sorted out by what really is outside, by the only independent referee there is, Nature (Latour 1987, 98).

Dette er den rollen naturen har i kontroverser som er avsluttet.

I den andre rollen pågår kontroversene fremdeles. Mens de pågår, er naturvitere hva Latour kaller *relativister* (men *pluralister* ville være en riktigere betegnelse, jf. Siegel 1987). Det er da forskersamfunnet som ser det som sin oppgave å på en mest mulig objektiv måte veie alternative muligheter og forklaringer mot hverandre. Naturen er da *konsekvensen* av kontroversenes løsning.

Denne tosidigheten ved naturvitenskapelige diskurser har en motsvarighet i lærebøkenes diskurser. Vi har sett at funn i tekstbeskrivelsen kan forklares ved at naturen skaper sammenhengen i tekstene. Dette forener en sterk grad av realisme med en vekt på vitenskapelige metoder i prosess-dimensjonen ved naturvitenskapelig allmenndannelse. Eksperimentet er på en måte et spørsmål som eksperimentatoren stiller til naturen, som naturen så besvarer. Dette synet henger sammen med også et fokus på naturvitenskapens sluttprodukter: det er etter at kontroversene i forskersamfunnet er avsluttet at naturen får denne rollen. Dette er en grunn til at den sosiale dimensjonen ved naturvitenskapelig allmenndannelse får liten plass, fordi den utfordrer grunnleggende ideologier som gjør at diskursene overhodet får *mening*.

7.2.1 Hvilke elever opplever vansker når grensen til naturfag som subkultur skal krysses?

I bokens innledning ble det trukket opp et kulturelt perspektiv på naturfag, hvor et av de viktige spørsmålene var hvem som enkelt kunne krysse grensen inn til subkulturen naturfag, og hvem som ble stående utenfor. Denne grensens kvalitet er som da nevnt ideologisk og formet av skolen som sosial institusjon og interesser som har vært styrende på omformingen fra naturvitenskap til naturfag. Elever kan oppleve skolekulturen som fremmed, men likevel være interesserte i naturfag, og motsatt. Dessuten vil det å krysse denne grensen også være et spørsmål om kompetanse, til å skape mening gjennom teknisk diskurs; til å bruke språket til å skape mening i fenomener og prosesser.

I næranalysene er det av og til påpekt hvilke elever som kan oppleve diskursen som fremmed, og hvilke som er på hjemmebane. I dette avsnittet vil det tentativt bli antydnet mer generelt i forhold til hovedtrekk ved naturfaget som kan favorisere noen elever framfor andre.

Det synes klart at elever som har *forståelse av naturen* som fokus vil være på hjemmebane i naturfag. Dette betyr at det er de akademiske vinklingene hos Roberts som er førende i diskursen (Naturvitenskapens struktur, Vitenskapelige ferdigheter, Riktige forklaringer og Solid grunnlag). Tabell 11 beskriver syn på elev og samfunn som er knyttet til dette synet. Når vi generaliserer over forskjeller mellom bøkene, kan vi si at den idealiserte mottaker er en elev som er interessert i å forstå naturen naturvitenskapelig, og som har en verdensanskuelse hvor kunnskap basert på målinger og observasjoner har høy legitimitet. Dette skal gjøre at eleven har *tillit* til naturvitenskapen. Eleven har dessuten tiltro til at naturvitere stadig finner ny viten. Denne kunnskapen kan være problematisk, men det er ekspertisen som vet best hvordan problemene skal løses.

Den eleven som gjennom naturfag søker et verktøy til å utfordre ekspertisen, blir i mindre grad tilgodesett, og kan oppleve faget som fremmed. I Tabell 11 ser vi at dette er elever som kan og er villig til å ta kloke beslutninger, og som forstår både teknologiens grunnlag i naturvitenskap og det praktiske grunnlaget for forsvarlige beslutninger. Dette impliserer at et bestemt syn på samfunnet

ikke har vunnet fram, noe som vi skal komme tilbake til senere. Elever som er kritiske til ekspertise, og først og fremst ser naturvitenskap og teknologi som verktøy i beslutningsprosesser og som styrende i samfunnsutviklingen vil finne faget mindre relevant. Som jeg skal komme tilbake til senere, er disse elevene i mindre grad også tjent med faget. Elever som har fokus på *naturvitenskap som teknologi i samfunnet* blir ikke tilgodesett i samme grad som de som har 'natur' som fokus.

En interessant gruppe er elever som er eller blir aktive miljøvernere. Denne gruppen framstår ikke som fremmedgjort i forhold til ekspertise (Skogen 1999). Tvert imot er miljøvernere ofte kunnskapsrike og kan utfordre ekspertise på spesifikke områder. Ofte har de også allierte i naturvitenskapens institusjoner. Dette er individer som, i den grad de har vært fremmede overfor naturfag, *ikke* er det overfor naturvitenskap. Muligens er dette elever som i kraft av sin motivasjon har utviklet ferdigheter og perspektiver i andre sammenhenger i tillegg til skolen.

7.2.2 Et kjønnsperspektiv?

Et gjennomgangsspørsmål i analysene har ikke bare vært hvilke syn på naturvitenskap og teknologi som lærebøkene rommer, men også hvilke relasjoner tekstene skaper til elevene, og hvilke holdninger og verdier tekstene tilbyr elevene. Tekstene omhandler ikke bare et fysisk univers, men også et sosialt.

Som mottaker kan en tenke seg flere elever med ulike verdensanskuelser, med hensyn til hva som teller som kunnskap i en metafysisk forstand, og hva som motiverer kunnskapssøking. Hvis en antar at det er en systematisk forskjell mellom elevers verdensanskuelser (på grunn av arv og miljø) mellom gutter og jenter, så blir det naturlig å knytte diskusjonen til hvilke muligheter henholdsvis gutter og jenter får til å komme innenfor faget, eller utvikle strategier til å bli kjent med naturvitenskap som subkultur. Det er dermed riktig å si at det i høy grad ligger et kjønnsperspektiv implisitt i denne avhandlingen. Men dette har ikke vært avgjørende for utformingen av analysene, og konklusjoner som trekkes om kjønn må derfor ses på som nokså tentative.

Jeg har i den grad det har vært mulig knyttet diskusjonen til ulike verdsett, personlighetstrekk eller verdensanskuelser, uavhengig av et kjønnsperspektiv. Kjønnaspektet blir relevant og interessant hvis en knytter slike persontrekk til biologisk kjønn. Personlighetstrekene er imidlertid ikke dikotome. De vil kunne finnes hos begge kjønn, selv om de i noen grad følger biologisk kjønn. At det ikke behøver å være biologisk kjønn som er distinksjonen ligger i forskjellen mellom 'kjønn' og 'gender'. I motsetning til biologisk kjønn er ikke gender bestemt ved fødselen. Fysiologiske og sosiale faktorer virker sammen til å etablere en tidlig kjønnsidentitet, som utvikles gjennom barnets oppvekst.

Det har ganske nylig kommet ut en liten bok om likestilling i fysikk i svensk skole med tittelen *Genus och text. När kan man tala om jämställdhet i fysikläromedel?* (Maira von Wright 1999). De spørsmål hun stiller til teksten i dette perspektivet er ikke veldig forskjellige fra mine analysedimensjoner. Under avsnittet "Allmänna genusaspekter" side 50 omtaler hun spørsmål som hun har stilt til teksten, noen stikkord fra disse er: fysikk som en del av en historisk utvikling eller en avtegning av naturen, forholdet mellom fysikk og filosofi, forholdet til menneskekroppen, etiske aspekter, relasjoner i hverdagslivet, relasjoner til ulike yrker. Hun er også opptatt av den eleven som teksten henvender seg til, bruk av solidaritet og mulighet for gjenkjennelse. Videre er hun opptatt av vitenskapssynet.

For å si noe om konsekvenser for gutter og jenter, må en også legge til grunn noen konkrete forskjeller mellom gutter og jenter. von Wright referer forskning som viser at gutter og jenter oppfatter problemer forskjellig: Jenter forstår problemet mer i lys av kontekst, mens gutter tenker mer hypotetisk og abstrakt. Relasjoner, mennesker og samfunn er viktig for jenters interesse for naturfag og valg av bøker. Dette bør bety at det er forskjeller mellom gutter og jenter verdensanskuelser som i noen grad er systematiske.

Ytterligere informasjon om forskjeller mellom gutter og jenter i interesser og erfaringsbakgrunn kan vi få gjennom norske undersøkelser fra senere år. Sjøberg mener på bakgrunn av blant annet norske data at et "jentevennlig" naturfag må:

legge vekt på den praktiske bruken av naturfag i dagliglivet

legge vekt på samfunnsmessig bruk av vitenskap og teknologi

ta opp etiske sider ved vitenskap og teknologi

legge vekt på estetiske sider ved faget

framtre som mindre abstrakt, teoretisk og rent intellektuelt

knyttes til kropp, helse og biologi der det er mulig

gjøre faget mer personorientert, knytte det til mennesker og deres behov

vise fagets betydning for filosofisk tenkning og vår kultur (Sjøberg 1998, 370).

Hvis vi sammenholder denne listen med vinklingene, vil det følge at et ”jentevennlig” naturfag har et betydelig innslag av vinklingene Mestre hverdagen, Egen erkjennelse og Naturvitenskap, teknologi og beslutninger. Vi har imidlertid sett at de dominerende vinklingene i tekstutvalgene er mer akademiske. *Det kan dermed se ut til at på et mer grunnleggende ideologisk nivå, så favoriserer faget guttene.* Men her er det viktig å minne om at tekstene har flere sider fra Sjøbergs liste: En viss vekt på estetiske sider, noe vekt på personer i vitenskapen (deriblant kvinner), og stoff knyttet til kropp, helse og biologi. Men det vil følge av fortsettelsen av dette kapitlet, at en alternativ (til dagens) naturfagdiskurs som legger an et mer kritisk perspektiv og som knytter naturvitenskap og teknologi til kultur og samfunn *også* vil være et naturfag som potensielt vil appellere til jenter.

7.3 Hvilke interesser har vunnet fram?

Denne avhandlingen har hentet fram noen generelle og samtidig grunnleggende ideologiske føringer på naturfaget, som virker styrende på diskursens følgemener. I en diskursanalyse er det imidlertid også nødvendig å forsøke å gå inn i *hvem* sin ideologi dette er, hvem som er tjent med at naturfaget sosialiserer elever inn i akkurat disse måtene å oppfatte naturen og naturvitenskapen på og roller som samfunnsmedlemmer. Eller fra en litt annen synsvinkel, hvem som kommer innenfor og oppfatter faget som *sitt*, og hvem som blir stående utenfor på grunn av for store kulturforskjeller i forhold til egen verdensanskuelse. Dette er å forklare teksten, ikke i en de-

terministisk forstand slik vi kan finne deterministiske forklaringer i naturvitenskapen, men ved å finne faktorer som kan gi økt forståelse for hvorfor et fenomen er som det er (Baade Moen 1998).

Vi skal senere gå nærmere inn på noen sider ved diskursen og konsekvenser for elevers allmenndannelse.

Spørsmålet om hvem sine interesser som har vunnet fram er nokså klart knyttet til hvem som også styrer den naturfaglige diskursen. Hvem sitt syn har vunnet fram på bekostning av andre syn? Det er grunn til å tro at det er brede interesser som gjør seg gjeldende, preget av kompromisser og ønske om å unngå stadig ideologisk strid. Skoleverket krever så store ressurser i et samfunn, at de viktigste (i form av økonomisk og politisk innflytelse) samfunnsinteressene i generell forstand må kunne tro at naturfaget tjener deres interesser. Språket rommer, som nevnt i tekstbeskrivelsene, muligheter til å både hevde og kamuflere interessekonflikter og maktrelasjoner.

Spørsmålet ”Hvem sine interesser har vunnet fram” i overskriften til dette avsnittet hører hjemme i den videste kontekstuelle rammen. Dermed innbyr en slik behandling til nokså store generaliseringer. Det betyr at viktige nyanser tilsløres eller mistes, og kategoriene filtrerer virkelighetsforståelsen. Likevel kan noen kategoriseringer gi økt innsikt i diskursen, og framstå som mer relevante enn andre.

7.3.1 Fire forskningspolitiske kulturer: Hvem har vunnet fram?

Perspektivet for analysene er et deskriptivt syn på naturvitenskapelig allmenndannelse: hvilken allmenndannelse har elevene potensielt utviklet etter endt skolegang? Hvem vil komme på innsiden av naturvitenskapens subkultur, og hvem vil kunne bli stående utenfor? Hvems interesser som vinner fram, og hvordan interessekonflikter finner sin løsning vil også påvirke skolen generelt og naturfag spesielt.

Kallerud (1997) har tatt utgangspunkt i Elzinga og Jamison (1995) og diskutert hvordan ulike forskningspolitiske aktører har ulike interesser knyttet til hvorfor og hvordan ulike tiltak skal settes i gang overfor publikum for å bedre ’naturvitenskapelig allmenn-

dannelse' (public understanding of science, PUST). Elzinga og Jamison har identifisert fire forskningspolitiske kulturer.

At work are what may be thought of as four main "policy cultures", coexisting within each society, competing for resources and influence, and seeking to steer science and technology in particular directions. These cultures, which stand out as representative of the dominant voices in the literature we have reviewed, represent different political and social interests and draw on different institutional bases and traditions for their positions (Elzinga, Jamison 1995, 575).

Dette er kulturer som de har identifisert på det forskningspolitiske feltet. Det kan dermed stilles spørsmål om de er relevante for naturfagets ideologi. Det legges til grunn i fortsettelsen at interessene som de representerer, også vil gjøre seg gjeldende i forholdet til skolen. Det kan være andre aktører som er involvert, og de kan regulere diskursen gjennom andre institusjonelle kanaler, men sammenhengen mellom skolens naturfag og forskningspolitikk overfor naturvitenskap og teknologi er så vidt opplagt at det er rimelig å anta at disse kulturene også har store interesser i skolens naturfag.

Elzinga og Jamison skiller mellom en *akademisk*, en *byråkratisk*, en *industriell* og en *medborgerlig* ('civic') kultur. Innholdet i disse kategoriene blir gjengitt nedenfor (Elzinga, Jamison 1995, Kallerud 1997).

Grunnverdien i den *akademiske kulturen* er den frie grunnforskningen, med vekt på *autonomi*. Også Mathisen har frambrakt dette som en fundamental verdi for akademisk grunnforskning. På grunnlag av intervjuer gjort med forskere hevder han at

Mange forskere ville gjerne at deres forskning skulle komme samfunnet til nytte, økonomisk eller på andre måter. Det ble - i hvert fall blant naturviterne - i liten grad spesifisert hvem eller hva forskningen burde være nyttig for. De intervjuede forskernes forskningspolitiske engasjement dreide seg primært om å sikre forskningens kvalitet og å forsvare dens autonomi (Mathisen 1997, 119).

Dessuten er peer review en viktig institusjon i både forskning og forskningspolitikk for grunnforskere. Naturvitenskapelig allmenn-dannelse er støttet av et kulturelt argument, hvor tiltak for å øke

publikums naturvitenskapelige allmenndannelse handler om å formidle et budskap om at naturvitenskap er morsomt og interessant gjennom populærvitenskapelige tiltak. Publikum skal verdsette og beundre naturvitenskapen.

Den *byråkratiske kulturen* er mer opptatt av naturvitenskap som en politisk ressurs, som et middel til å oppnå rasjonell konsensus som grunnlag for politisk handling. Ekspertise i naturvitenskap og teknologi (N&T) kan bidra til den politiske prosessen ved å legge objektive premisser og faktisk kunnskap på bordet. For denne kulturen blir "naturvitenskapelig allmenndannelse" først og fremst et spørsmål om at publikum har tillit til naturvitenskapelig og teknologisk ekspertise i offentlig politikk. Hvis publikum ikke lenger har tillit til ekspertisen, kan muligheten for effektive og langsiktige tiltak basert på konsensus bli begrenset.

Den *industrielle kulturen* er, i likhet med den byråkratiske, mindre opptatt av naturvitenskapens egenverdi. Den primære interessen ligger i naturvitenskap og teknologi som innovativ ressurs og konkurransefortrinn. I dette perspektivet er 'naturvitenskapelig allmenndannelse' viktig av to grunner. Den kan påvirke tilgangen til høyt kvalifisert personell til næringslivet, og den kan ses på som et uttrykk for publikums holdninger til fordeler og kostnader ved en innovasjonsbasert økonomi. Publikums støtte og akseptering av at N&T generelt gir fordeler og framgang, er viktig i dette perspektivet.

Disse tre perspektivene overlapper med hverandre, men har også forskjeller i fokus som kan gi ideologiske spenninger. Den fjerde kulturen, *den medborgerlige*, utgjøres av ulike motreaksjoner og skepsis overfor ulike konsekvenser av N&T. Denne gruppen består av protestbevegelser, private organisasjoner, og ulike sosiale bevegelser. Selv om disse kan sette dagsorden for eksempel i saker som dyreforsøk, genteknologi, bruk av kjemiske våpen, feminisme etc., så har de sjelden innflytelse på forskningspolitiske beslutninger i forkant av en utvikling som først senere har betydelige konsekvenser. Denne kulturen skiller seg dermed fra de tre andre ved å kreve innsyn og muligheter for påvirkning, og dermed komme i konflikt med naturvitenskapens og næringslivet behov for å utnytte sitt potensiale uten forstyrrende innblanding. Det er for øvrig i den-

ne kulturen at vi finner mye av Leeds-studienes rasjonale, uttrykt gjennom begrepet ”science for specific social purposes” (Layton, Davey 1986).

Mens de akademiske, byråkratiske og industrielle kulturene tenderer mot å trekke forskningspolitikken i ”teknokratisk retning”, så representerer den medborgerlige kulturen typisk mer ”demokratiske” strategier.

Hvem har vunnet fram?

Bøkens ideologiske innhold er i samsvar med både den akademiske, den byråkratiske og den industrielle kulturen. Det ville også være vanskelig å tenke seg at naturfaget *kunne* være i konflikt med disse interessene! Nedenfor vil jeg gjøre rede for at de tre første kulturene har fått sitt; både akademiske grunnforskerne, personer i statsforvaltning og politikk, og ledere i næringslivet.

Den *akademiske kulturen* har fått formidlet sine interesser i naturfaget gjennom fokus på naturen, som er kunnskapsområde for akademisk grunnforskning. Sammen med en entydig realisme, blir naturen konteksten som forskeren kan søke interessefri kunnskap i, uten forstyrrende innblanding og krav til anvendbarhet. Ved at rasjonaliteten er knyttet til riktig bruk av måleutstyr og prosedyrer, blir kriterier på hva som er sann kunnskap rent internvitenskapelige – det er kun forskerfellesskapet som kan avgjøre hva som er sann eller riktig kunnskap. Dermed kan den akademiske kulturen både forvente tillit og autonomi fra elevens side.

I henhold til Cross og Orminston-Smith er naturvitenskapen som institusjon avgjørende for naturfaglæreres ideologi.

Recent research into science teachers' ideology suggests that across cultures the commonalities are the ideologies of the institution of science (Cross 1994), the profession of teaching as a whole, and science teaching in particular (Cross in press). [...] Of primary importance is the teacher's allegiance to the scientific community, for it is through the process of accreditation by the 'gatekeepers' of science that the teacher gains accreditation into the institution of science (Cross, Orminston-Smith 1996, 652).

Også Roberts (1988) hevder tilsvarende syn. Dermed ser det ut til at den akademiske kulturen har spesielt gode forutsetninger for å gjøre seg gjeldende i skolen ikke minst i det enkelte klasserom. Dette kan en vente er gyldig også i Norge i den videregående skolen, med et stort innslag av universitetsutdannede adjunkter og lektorer. Det er dog mer tvilsomt om det gjelder i samme grad i grunnskolen. Rett nok fordobles andelen adjunkter fra 7. til 8. klasse, men fremdeles har 'bare' halvparten av lærerne som underviser i naturfag adjunktutdanning, dels fra universiteter og dels fra høyskoler (Lie, Kjærnsli, Brekke 1997). I 8. klasse finner vi også et visst innslag med lektorer (8 prosent). Like fullt er det så stort innslag av allmennlærere, eller allmennlærere som er blitt adjunkter, ofte med bakgrunn i spesialpedagogikk, ledelse o.l. i grunnskolen at 'pedagogiske' forpliktelser vil veie tungt i forhold til 'faglige'.

Den *byråkratiske kulturen* har en overlappende interesse med den akademiske: at publikum har tillit til N&T ekspertise. Vi har sett denne ideologiske føringen i analysene av 'Natur- og miljøfag' for 8. klasse: Naturvitenskapen tjener en viktig funksjon i samfunnet ved å bidra med interessenøytral og objektiv kunnskap. Denne er igjen knyttet til naturvitenskapens vekt på målinger og observasjoner. Å skape tillit til naturvitenskapens rasjonalitet faller sammen med en tillit til dens rolle som partsnøytral instans.

Den *industrielle kulturen* får også gjennomslag for sine interesser i skolens naturfag. I likhet med den akademiske kulturen vil de nyte godt av autonomi i virksomheten. Dessuten vil elever lære praktiske ferdigheter som de kan ha nytte av i yrker innen næringslivet. Rose (1998) har gjennom en semiotisk analyse av tekster fra ulike organisasjonsnivåer i industrien etablert sammenhenger mellom funksjonsnivå i bedrifter og trinn i utdanningssystemet i Australia. Han finner at den primære grunnen til at elever gis praktiske oppgaver er at de skal lære fagstoff.

However, the secondary function of classroom procedures is to learn tasks associated with scientific research, such as the use of measuring equipment. In this way school science procedures train students to follow workplace procedures, a skill that is assumed in trades and technical training, and an exam-

ple of the largely implicit functional relation between school science and workplace technology (Rose 1998, 244).

Dette betyr at vinklingen 'Vitenskapelige ferdigheter' med dens vekt på laboratorieprosedyrer tjener både den akademiske og den industrielle kulturen. Læreverket 'Forsøk og fakta' illustrerer dette tydeligst, ved å påpeke likheten mellom laboratorier i ulike institusjoner.

Det er ingen tvil om at naturvitenskap og teknologi har gitt framgang, selv om framgangen blir problematisert. Men lærebøkene er *mindre* fokusert på generell framgang som et bærende element enn tilfellet var for den generelle læreplanen. Den industrielle kulturen gjorde seg sterkere gjeldende for den generelle læreplanen enn for lærebøkene. Dette må ses i sammenheng med at tekstene har ulike sendere, og også ulike mottakere.

Det kan se ut til at den medborgerlig kulturen er dårligst representert dels ved at 'Naturvitenskap, teknologi og beslutninger' som vinkling er svakt representert. Men den er svakt representert i en bredere og mer grunnleggende forstand ved at den dominerende diskursen langt på vei utelukker registre som kan behandle naturvitenskap som del av et samfunn; ikke som kunnskap om naturen. Dette blir belyst i neste hovedavsnitt.

Det er i tråd med det som nettopp er sagt at denne kulturen også har svakest posisjon forskningspolitisk. Bildet er imidlertid sammensatt. Denne kulturen hadde framgang på 70-tallet det forskningspolitiske feltet, og ble betydelig utvidet gjennom å favne flere sosiale sektorer og dessuten etablere nye mekanismer for å evaluere sosiale og miljømessige sider ved teknologisk utvikling. Gjennom 80-tallet tapte denne bevegelsen kraft ved at de moderate delene ble akseptert og institusjonalisert, mens de mer radikale elementene ble marginalisert. En miljøbevegelse med økende profesjonalitet har imidlertid gjort seg sterkt gjeldende, og skapt allianser mellom "radikale" deler av akademia og ulike protestbevegelser. Dette bekreftes også av Skogen (1999). Når grunnskolens naturfag heter 'Natur- og miljøfag', kan det ses på som en uttrykk for en slik betoning. Men faget har velutviklede registre først og fremst for 'naturen', og i langt mindre grad for 'samfunnet'.

Rasjonalitet som tillit

Lærebøkene åpner – i klart varierende grad – for et kritisk perspektiv på naturvitenskap og teknologi. Men elevene tilbys ikke strategier for å forholde seg kritisk i aktuelle kontekster. Dette ville krevd en åpning av den sosiale dimensjonen. Det ville krevd at naturvitenskap og naturfag ble sett på som ulike subkulturer, slik at det å forholde seg til ekspertise fra et ståsted utenfor naturvitenskapen kunne bli et tema.

Dette mener jeg kan forklares ved en motsetning mellom et *kritisk* perspektiv og et *opplysningsperspektiv*. *Opplysningsperspektivet* har tråder til Opplysningstidens idealer gjennom troen på at menneskene kan bedre sine livsvilkår gjennom kunnskap og fornuft. Perspektivet er kjennetegnet av en vektlegging av kunnskap om naturen. Målet er at eleven skal ha brede kunnskaper om naturen, og ha et perspektiv på verden – et verdensbilde – som i hovedtrekk er et vitenskapelig et. Dette verdensbildet er åpent for revisjon i lys av ny naturvitenskapelig erkjennelse ved hjelp av vitenskapelige metoder. Naturvitenskapelig kunnskap er *rasjonell* i dette perspektivet: Den er basert på pålitelige data fra observasjoner og eksperimenter. Forklaringene endres når nye data avslører mangler i den nåværende forståelsen. Opplysningsidealet er også knyttet til realisme: Naturvitenskapens forklaringer beskriver objekter som utgjør virkeligheten, og hvordan disse oppfører seg.

Det som kjennetegner dette perspektivet, er at samfunnsperspektivet er nedtonet, eller helt utelatt. Og dette skjer som en konsekvens av at naturvitenskapen er sammenfallende med naturen, slik at både dens interne og dens eksterne sosiale dimensjon overflødiggjøres. Dette er i en dyp forstand et viktig perspektiv: Naturvitenskapens rasjonalitet er grunnet i den andre dimensjonen for naturvitenskapelig allmenndannelse, det vil si i dens prosesser og metoder. Den sosiale dimensjonen er dermed ikke bare overflødig, men også i veien. Og det er på grunn av dens rasjonalitet at sender forventer *tillit* fra elevens side. Det å gi elevene tillit er ideologisk avgjørende for naturfaget. Dermed kan det individsentrerte synet forstås ideologisk. Harré (1990) argumenterer for at spørsmål om 'sannhet' i realiteten er spørsmål om *tillit*. Fra et språkhandlingssynspunkt kan en studere hva forskere gjør i tekstene sine,

i en sosial forstand. Og når de beskriver fakta, selv på en rett fram og nøytral måte, sier de egentlig ”Stol på at jeg vet at...”. Dette gjør at sender, som – et stykke på vei – representant for forskersamfunnet, framstiller naturvitenskapelig metode på en forskjønnet måte. Dette ble diskutert for 8. klassebøkene i sammenheng med HDM som naturvitenskapelig metode og arbeidsmåte. Naturvitenskapelig kunnskap fortjener tillit fordi den frambringer sann kunnskap om naturen.

Nedenfor skal vi først se ytterligere på hvilke konsekvenser synet på naturvitenskap som elever tilbys kan ha for elevens forhold til naturvitenskap som samfunnsborger. Deretter vil vi gå inn på en annen side ved ideologien, nemlig synet på naturen.

7.4 Forholdet mellom publikum og naturvitenskap i samfunnet

Bingle og Gaskell (1994) beskriver to forskjellige syn på naturvitenskap som kan legges til grunn for hvordan publikum håndterer det han kaller sosio-vitenskapelige spørsmål. De to grunnsynene, som de kaller *sosialkonstruktivistisk* og *positivistisk*, fører til ulike syn på hvordan publikum kan kritisk vurdere relevant naturvitenskapelig kunnskap. Det positivistiske synet gjør kritisk vurdering av naturvitenskap til et metodespørsmål, hvor forskerne sikrer riktig framgangsmåte, som da gir faktakunnskap. I kontroversielle spørsmål blir det da legfolks oppgave å kjenne igjen slike ‘feil’ i vitenskapelig prosedyre. I det sosialkonstruktivistiske tilfellet er fokus på forskersamfunnet som produserer vitenskapelig kunnskap, og legfolks oppgave blir da å se sosiale og kontekstuelle påvirkninger på forskernes påstander.

Videre skiller de mellom *science-in-the-making* og *ready-made-science*. Ofte er det den tentative og omdiskuterte forskningen som publikum møter i samfunnsdebatten. Mellom tentativ og etablert kunnskap ligger det diskusjon og utprøving i forskersamfunnet. I samfunnsspørsmål kan det være vanskelig å nå fram til etablert kunnskap og hva som teller som fakta. I slike tilfeller blir publikum konfrontert med ekspertise som inntar ulike standpunkter. I dette uryddige rommet mellom naturvitenskap og hverdagskunnskap, samfunn og natur, og ulike standpunkt innad i naturvitenskapen, må

publikum innta standpunkt og fatte beslutninger. Og hva publikum trenger for å ta stilling vil avhenge av valg av perspektiv – positivistisk eller sosialkonstruktivistisk.

Positivister ser på forskersamfunnet som en gruppe som avgjør om en forsker har funnet et faktum eller ikke gjennom sine eksperimenter og metoder. Konsensus blir nådd ved at forskere har reprodusert eksperimentene. I en sosio-vitenskapelig sammenheng blir det publikums oppgave å evaluere forskning slik forskeren gjør det; ved å sjekke logisk holdbarhet, relevans av metoder, og holdbar empiri. Når kunnskapen ikke blir ansett som holdbar, er det fordi det er gjort feil i forhold til gjeldende standarder, eller det skulle bli tatt hensyn til en eller annen faktor i datainnsamlingen.

I et *sosialkonstruktivistisk* perspektiv blir konsensus oppnådd gjennom en konstruksjonsprosess i forskersamfunnet, fra tentativ kunnskap i laboratoriet til konsensus og etablert kunnskap. I dette perspektivet blir det publikums oppgave å vurdere kontekstuelle forhold omkring kunnskapen. Ville kunnskapen vært annerledes hvis andre forskere hadde vært involvert i en annen kontekst?

Jeg har tolket synet på naturvitenskapen som grunnleggende individsentrert, og forklart hva jeg mener med det. Dette synet er langt på vei sammenfallende med Bingles og Gaskells 'positivistiske' kategori. Jeg foretrekker imidlertid 'individsentrert' ettersom det peker mot en annen ideologisk side: nemlig forskerens rolle i forskersamfunnet, og ikke mot et epistemologisk grunnsyn, slik 'positivistisk' gjør. Og HDM relatert til hypotetisk deduktive systemer har rom for både induktivisme og deduktivisme. Begge posisjonene kan imidlertid gå sammen med et syn på naturvitenskapelig virksomhet og utvikling som knyttet til *individet*.

7.4.1 Diskusjon: konsekvenser av et individsentrert syn på demokratisk medbestemmelse

Det kan anføres flere argumenter for naturvitenskapelig allmenndannelse, ett av dem er det såkalte demokratiargumentet. Sjøberg framholder at

I et demokrati er det et ideal at avgjørelser kan baseres på kunnskap og argumenter, på fornuft og forhandlinger. I et fungerende demokrati er deltakerne autonome, selvstendige

aktører som ikke lar seg lure eller manipulere. I et demokrati er det viktig at folk skal ha muligheter til å påvirke sin situasjon. Skal man påvirke en situasjon, er det selvsagt helt nødvendig at man forstår den – og at man er i stand til å skille mellom gode og dårlige argumenter (Sjøberg 1998, 170).

I dette perspektivet blir det viktig i hvilken grad skolen faktisk forbereder elever til å bli kritiske samfunnsborgere. Når forskerfelleskapets rolle langt på vei er utelatt fra naturfagbøkene, har det flere konsekvenser: For det første blir det vanskelig å forstå eller akseptere at naturvitere er uenige, eller ikke klarer å gi entydige løsninger på aktuelle problemer. *Samtidig* blir det vanskelig å få øye på naturvitenskapens rasjonelle element, fordi den kritiske interaksjonen – som er debatt innenfor et kompetent forskerfelleskap – blir utelatt. I stedet blir framstillingen individsentrert: Den enkelte forsker finner 'sannheten' nokså direkte fra eksperimentet. På denne bakgrunnen blir det kanskje ikke så rart at elever senere avviser naturvitenskapen i frustrasjon: Forskerne blir jo aldri enige, hvordan kan de da komme fram til noe som er sant? Driver, Newton (1997) har vektlagt den sosiale dimensjonen som fundamental for at publikum skal forstå naturvitenskapen i den offentlige debatten.

I et demokratisperspektiv er det viktig at samfunnsdeltakere kan forholde seg kritisk til informasjon fra ulikt hold, og bygge beslutninger på *gode grunner* (Siegel 1988). Ved å knytte begrunnelser til oppfatninger oppnås en avstand mellom å motta en påstand eller en informasjon og å akseptere eller forkaste den. Dette er veien til å oppnå intellektuell *uavhengighet*. Denne uavhengigheten kan imidlertid være av ulikt slag. På den ene siden kan uavhengigheten vise seg ved at en vurderer en påstand eller informasjon ved å vurdere det vitenskapelig innholdet (forståelse av de vitenskapelig begrepene og teoriens relevans, for eksempel). På den annen side kunne vurderingen bygge på rent kontekstuelle forhold: Hvem har sagt dette, hvilke institusjoner er involvert, hvor er artikkelen publisert, hvem har finansiert forskningen, etc. (Norris 1997). I praksis vil publikum ligge mellom disse ytterpunktene. Hva dette innebærer, er for det første at intellektuell uavhengighet forstått som at legfolk skal kunne vurdere kunnskap på internvitenskapelige kriterier er *utopi*; også forskere bygger sine oppfatninger på kontekstuelle for-

hold i stor grad. Det viktige blir kanskje at publikums oppfatninger er kritisk begrunnede og åpne for revisjon, enten vurderingen bygger på kontekstuelle forhold eller vurdering av vitenskapelig substans. En allmenndannet rasjonalitet ligger ikke nødvendigvis i å ha 'gode grunner til å tro på en bestemt påstand', men kanskje heller at de har 'gode grunner til å tro på forskerne som hevder den'. Dette betyr at tillit også blir en del av en kritisk innstilling (Harré 1990, Kolstø 1997). Opplysningsperspektivet med det individsentrerte vitenskapssynet har en overvekt på den ene siden av den epistemiske avstanden: å etablere tillit mellom naturvitere og publikum er viktigere enn å tilby strategier for en kritisk samhandling mellom naturvitere og publikum.

Bingles og Gaskells framstilling kan også bli problematisk hvis den tas for bokstavelig, særlig i forhold til realisme. Er naturvitenskapelig kunnskap en konstruksjon som ikke sier noe spesielt om naturen? Er den sosiale dimensjonen den avgjørende konteksten for hvilken kunnskap som blir produsert? En mulig grunn til at den sosiale dimensjonen er nedtonet så vidt konsekvent i tekstene er at koblingen mellom kunnskap og natur blir mindre direkte. Dette vil være problematisk for et naturfag som motiverer faget gjennom naturen.

Problemet er også at naturvitenskapen får vanskeligheter med å framstå som rasjonell i enkelte versjoner av sosialkonstruktivisme. Problemet blir å skille mellom kunnskap og ideologi hvis ikke erfaringer kan støtte påstander om kunnskap med gode grunner. Det er imidlertid veier ut av denne relativismen nettopp ved å betrakte naturvitenskapelig kunnskap som prinsipielt *foreløpig* fordi den er knyttet til begrunnelser (Siegel 1987), og dessuten ved å betrakte dialogen som argumentasjon. I dette perspektivet er også eksperimentet viktig, men først og fremst som 'ammunisjon' i argumenter. Newton, Driver og Osborne framstilling løser etter mitt skjønn konflikten mellom rasjonalitet og sosialkonstruktivisme på en slik måte at den framstår som en skinnkonflikt.

Observation and experiment are not the bedrock upon which science is built; rather they are handmaidens to the rational activity of constituting knowledge claims through argument. It is on the apparent strength of arguments that scientists judge

competing knowledge claims and work out whether to accept or reject them (Newton, Driver, Osborne 1999, 555).

Dette er en liten, men fundamental endring fra det individsentrerte synet på naturvitenskapens rasjonalitet. Den er fremdeles en rasjonell virksomhet, men av andre grunner: Rasjonaliteten er nå forankret i den tredje – den internsosiale – dimensjonen, ikke alene fra den andre dimensjonen – naturvitenskapens prosedyrer og metoder. Dette er også den essensielle forskjellen som gjør at det kan oppstå en konflikt mellom et opplysningsperspektiv og et kritisk perspektiv: Opplysningsperspektivet (i snever forstand) forankrer rasjonaliteten i prosessdimensjonen, slik at den sosiale dimensjonen blir ikke bare overflødig, men også problematisk. Dette gjør at det blir vanskelig å åpne for også et kritisk perspektiv. Dette perspektivet trives bedre i en ideologi preget av et sosialkonstruktivistisk syn. Den latente motsetningen er knyttet til vitenskapelig rasjonalitet, men sitatet over illustrerer at det ikke er en egentlig og grunnleggende konflikt, i det naturvitenskapen kan forstås som rasjonell i begge tilfeller. Det overordnede stikkordet ideologisk er tillit, ikke rasjonalitet.

Det er flere viktige sider ved naturvitenskapelig rasjonalitet. Blant noen av motreaksjonene på naturvitenskapen finner man anti-vitenskapelige holdninger, det vil si avvisning av erfaringsbasert kunnskap og/ eller den rasjonelle dialogen (Knain 1997). Naturfaget representerer en kontrast til disse holdningene gjennom vektleggingen av erfaringsbasert kunnskap, men i mindre grad den rasjonelle dialogen. Spørsmålet er om naturfaget kunne oppnådd legitimitet blant nye, mer eller mindre marginale, grupper ved at disse kunne utviklet en kritisk avstand til naturvitenskapen gjennom et fokus på naturvitenskap som en egen subkultur: dette ville åpnet for at eleven utviklet et kritisk forhold til naturvitenskapen, og samtidig tilegnet seg trekk fra naturvitenskapen som en rasjonell tradisjon.

7.5 Synet på naturen

Naturen spiller en viktig rolle i diskursen, som ikke bare det diskursen omhandler og retter seg mot, men den har også en nøkkelrolle i selve meningsskapingen. På leksikogrammatisk nivå er det gjennom å referere til en utenforstående felles virkelighet at tekstene får

sammenheng og konsistens. Diskursen omhandler i første rekke naturen, ikke naturvitenskapen selv.

At naturen spiller denne rollen, betyr dog ikke at den er veldig framtreddende som noe i seg selv, som noe utover naturvitenskapens avdekkelse av den. Naturen er først og fremst anonym, et sted for menneskets virksomhet og et objekt for omforming, selv om enkelte tekster henter fram estetiske sider ved den. Den har ingen spesielle omtanke for oss mennesker, og kan være farlig og lunefull. Slik inngir den respekt. Naturvitenskap og teknologi er en alliert på menneskets side.

Et kjennetegn ved ideologier er at de framstår som 'common sense', noe som vi tar for gitt. Ikke minst i natursynet er dette viktig, tilsynelatende er det ikke noe klart "syn" på naturen i diskursene. Kanskje er dette en viktig indikasjon på natursynet; . For å se dette synet mer tydelig og eksplisitt, er det nyttig å hente fram andre syn på naturen i historisk tid.

I Nina Witoszeks *Norske naturmytologier* (Witoszek 1998) blir norske naturmemer diskutert. *Memer* er "varige elementer i forestillingsverdenen, som ikke visner straks de er unnfanget, men modnes og forandrer seg i tidens løp" (Witoszek 1998, 13). Begrepet meme er dermed beslektet med ideologibegrepet som jeg tidligere har definert, derfor er det interessant å sammenholde hennes kategorier med lærebøkens natursyn. I hvilken grad har memene funnet veien til naturfaget? I hennes framstilling finnes disse memene: Økohumanisme, Holistisk verdensmodell, Naturromantikk og Naturen som sacrum. De er omtalt nedenfor.

Økohumanisme: Stikkord for dette memet er pragmatisk, egalitær, rasjonell. Beskjedenhet er en dyd, idealet er på mange måter Askeladden: Han finnes i oss i dag som behovet for privatliv og isolasjon, rasjonalitet, uavhengighet og selvråderett, samt ønske om å slippe konkurranse og frykt for altfor synlig prestisje og suksess. Å leve i pakt med naturen blir et ideal: Mennesker, dyr og planter lever i samspill med hverandre og kommuniserer fritt. Aksiomatisk og ontologisk likhet mellom alle vesener og universets enhet. Memet er nært beslektet med Rousseau: Ren og moralsk natur.

Holistisk verdensmodell: Lett ironisk skriver Witoszek om vestens flørten med østlig visdom:

”Dypøkologiens” og ”Gaia-hypotesens” tidsalder samt et nytt ”paradigmeskifte” i vitenskapen har først medført fornyet utforskning av østlige tradisjoner i jakten på et metafysisk fundament som kan underbygge tilbakevending til en holistisk verdensmodell og en tilhørende etikk. Vestens appollinske, rasjonelle og dikotome sinn lengter etter gjødsel fra den breddfullt brusende, overflommende flod av dionysisk østlig energi (Witoszek 1998, 83).

Memet er problematisk ikke bare fordi det er basert på vestlige forvrengninger og projiseringer, men også fordi det er et spørsmål om vi i det hele tatt er i stand til å assimilere østlige verdier for å oppnå en endret holdning til naturen. Memet har et slektskap med Askeladden og Økohumanismen.

Naturromantikk: Mer svermerisk og lidenskapelig forhold til naturen. Det romantiske elementet ligger i overgang fra logos til mythos. Veien til kunnskap går gjennom følelser og intuisjon; fra sivilisasjon til det enkle landliv, rokking av religionen, vekt på nasjonens sak og leting etter nasjonale røtter. Denne tradisjonen slo ikke for alvor rot i Norge. I Tyskland var den en underliggende retning som senere ble til fascismen (’Blot und boden’: naturen som hierarkisk, følelsesbetont, voldelig). Hvorfor slo den ikke rot i Norge?

Mye tyder på at Skandinavia takket være opplysningsideenes styrke både som verdensbilde og som premisserne for sosial praksis, ble ideologisk og begrepsmessig vaksinert mot angrepet fra Romantikken og fornuftsstridigheten (Witoszek 1998, 65).

Dette er dermed et meme som blir problematisk i et naturfag som vektlegger rasjonalitet, erfaringsbasert kunnskap og teoretisk kunnskap. Dette memet finner vi heller ikke i naturfagdiskursen.

Naturen som sacrum: Ærefrykt for naturen. Til forskjell fra: Modernitet, økuhumanisme. Instinktiv kraft, vold, naturens overflod. Aktivt, dynamisk og stridende univers.

Disse skillelinjene er relevante for naturfagdiskursen. Et fellestrekk for natursynet i bøkene er som nevnt naturen som et *nøyt-ralt sted*. Naturen har ingen spesiell omsorg for oss, samtidig er vi nært knyttet til den gjennom menneskets organisme. Dette gjør at

økohumanismen kanskje er det memet som bøkene ligger nærmest, og som i Witoszeks framstilling også er et fundamentalt mem i norsk naturhistorie. Det gjelder i vektleggingen av rasjonalitet og fornuftig omgang med naturen, enten det er i form av laboratorievaner eller personlig helse. Men det er også trekk av *Naturen som sacrum*. I dette memet er naturen potensielt farlig, og gir grunn til ærefrykt. I Tellus finnes trekk fra dette memet i innledningen, hvor tordenværet illustrerer ikke bare det storslåtte og skremmende ved naturen, men noe dypere i retning av noe *demonisk*. Mellom linjene her er nettopp Apollon representert ved vitenskapen som vender seg fra Dionysis.

Dette praktiske natursynet er klart uttrykt i bøkene. Naturen er nøytral i forhold til mennesket. Men den kan også være farlig. Dette viser seg klart i omtalen av sykdommer, hvor bakterier og virus i 'Natur og miljøfag' omtales med en krigsmetafor, noe som "vi" kjemper mot. I Helix blir noen planter omtalt som virkningsfulle overfor ulike plager, mens andre er livsfarlige. Og det er kunnskap som gjør at vi vet forskjellen. Dette er også et trekk som jeg finner, nemlig *naturvitenskap som beskyttelse mot naturen*. I Tellus er det en mer demonisk natur som vi – på grunn av naturvitenskapen – ikke behøver å frykte. Tellus knytter denne siden til opplevelsen av naturen.

Derfor, i den grad naturen framstilles som mørk og lunefull, er det i kontrast til naturvitenskapens syn på naturen, som gjør at i stedet for å være instinktiv, mytisk og farlig, blir rasjonell, delvis kontrollerbar, og tryggere. Dette er et framtreddende syn, spesielt i Tellus, ikke minst i åpningssekvensen, som nettopp framstiller menneskenes kunnskapssøken som en vei fra myte til kunnskap.

Dette innebærer et natursyn som "passer" med en verdensanskuelse som er konsistent med naturvitenskap. Naturvitenskapen kan nettopp forstås som en ny måte å betrakte naturen på for elever. Hvor ny den er, vil avhenge av elevens personlige forhold til naturen, av elevens verdensanskuelse. Og denne kan romme forskjellige metafysiske forutsetninger for hva det vil si 'å vite', hva som kan erkjennes ved naturen. Det holistiske memet i Witoszeks kategorier kan i dag gjenkjennes som interesse for østlig mystikk, nyreligiøsitet og ulike pseudovitenskaper. Det er grunn til å tro at dette memet

er høyst levende i norsk (og vestlig generelt) kultur i dag (Knain 1997), og vil dermed være en måte å forholde seg til naturen på, også blant elever, som de ikke vil finne i naturfaget. Men her er det grunn til å reise spørsmålet om det er mulig å inkludere sider ved denne mystiske søken og holistiske oppfatning av naturen i faget. (Se Knain 1999b for en mer utførlig diskusjon).

For å gjøres til gjenstand for nøyaktige og umiddelbare målinger, må naturen først fremmedgjøres for det umiddelbare. Nettopp her er det at naturvitenskap forstått som en egen subkultur kan gi elever problemer. Hvis vi skal følge Coberns perspektiv, så er det nettopp i hverdagstenkningen at noe er relevant og meningsfylt for oss, har kraft og retning.

Wolf (1998) har kalt grunnlaget for naturvitenskapelig erkjennelse for den objektiverende metode, som vokste fram gjennom arbeidene til Newton og Galilei på 1700-tallet. Denne metoden innebar at naturvitenskapen skilte lag med middelalderens naturforståelse, som i seg selv var fortsettelsen på en verdsliggjøring av den selvfølgelige symbiosen mellom guddom og kosmos fra antikken (Hegge 1978). I middelalderen oppsto et skille mellom tro og viten, som betydde at naturoppfatning og naturerkjennelse ikke lenger skulle ha noe med det religiøse liv å gjøre. I denne endringen blir også naturen et objekt for menneskets erkjennelse.

Det er nemlig slett ikke slik som i antikken, at naturen (som kosmos) oppfattes som ”den perfekte og skjønne orden” som mennesket skal forholde seg etterfølgende til og vokte seg vel for å gripe inn i. Tvertimot møter vi nå [i renessansen, 1400-1500 tallet] den holdning – som også uttrykkes eksplisitt – at naturen nettopp er et objekt for menneskelig underleggelse eller herredømme (Hegge 1978, 83).

Denne nye måten å forstå naturen på ble fulgt av nye språklige virkemidler, som den framvoksende naturvitenskapen trengte funksjonelt i arbeidet med å forstå naturen (Halliday, Martin 1993), som nevnt i kapittel 1 og 3. I denne forstand kan en også si at naturvitenskapen utgjør en egen subkultur: elevene møter en ny måte å *snakke* om virkeligheten på, og en ny måte å *handle* mot den på. Dermed møter elevene også en ny måte å forstå verden på. Det kjente og

familiære ses på med nye øyne, som noe fremmed, noe som er et objekt for undersøkelse.

Det fremmede og ukendte objekt forstår man så ved at tage det med inn i laboratoriet og udsætte det for eksperimenter og måleapparater. Derved får man nogle garanterede objektive registreringer i hænde, som man så skal prøve at forstå.

Eksperimenterne og apparaterne skubbes altså ind mellem mennesket og naturen. Den umiddelbart sansende kontakt afbrydes af apparaterne. De erstatter de naturlige sanser, og oppmerksomheden rettes nu mod, hvilke resultater der kommer ud af apparaternes kontakt med naturen (Wolf 1998, 47).

‘Aktivitet og undring’ gjør fremmedgjøringen til et eksplisitt grep for å gjøre faget spennende og motiverende. Det er imidlertid samtidig fare for at faget blir fremmed, slik at resultatet blir avvisning. I beskrivelsen av hvordan naturen kan undersøkes i naturfagbøker og eksperimentelle metoder, ligger det et kulturelt betinget natursyn som slett ikke alltid har vært der. Samtidig har det funnet sted en gjensidig påvirkning mellom naturvitenskapen og kulturen som den er en del av. Natursynet er farget av naturvitenskapen, men er slett ikke eksklusiv for den. Naturvitenskapen har farvet vår naturoppfatning og vårt verdensbilde, og samtidig er naturvitenskapen del av et ikke minst økonomisk samfunn. Et viktig poeng for Hegge er at den framvoksende naturvitenskapen i renessansen også muliggjør økonomisk utnyttning av naturen. Naturvitenskapen har muliggjort både innsikt i naturen og dominans over den.

Samtidig kan en slik instrumentell forståelse av naturvitenskapens epistemologi føres i retning av *irrealisme*, at naturvitenskapen ikke sier noe om den erfarte naturen. Denne retningen har Kvilhaug (1997) kritisert, på det grunnlag at naturvitenskapens teorier omhandler en underliggende natur som potensielt kan vise seg i det lokale og konkrete. Eksperimentet har således et erfaringsaspekt som ikke skiller seg kvalitativt fra andre og mer dagligdagse erfaringer, men omhandler en natur som vi ikke erkjenner, nettopp fordi den er underliggende. Denne kritikken kan forstås som en kobling mellom dagliglivets forståelsesrammer og naturvitenskapens teorier. Naturvitenskapelige eksperimenter er i henhold til dette perspek-

tivet mer enn talldata, fordi de rommer et erfaringsaspekt. Og i dette erfaringsaspektet kan vi også tenke oss at vi har den estetiske opplevelsen; selve sanseopplevelsen vi gjør som subjekter, sansende.

Kan noe av dagens interesse for alternativene forstås som en lengsel tilbake til et syn på naturen som naturvitenskapen mangler eller overser? Hvis det er tilfelle, kunne det vært mulig å hente tilbake en mer fullstendig og allsidig forståelse av naturen, slik at naturvitenskapen kan inkorporeres i hverdagens erfaringer, og dessuten støtte en rasjonalitet som vektlegger en ytre kunnskapsvei?

7.6 Noen avsluttende kommentarer

7.6.1 Diskursen sammenlignet med den generelle læreplanen

Det er interessante likheter og forskjeller mellom ideologier i den generelle læreplanen og i naturfagbøkene som er analysert i denne avhandlingen.

Naturvitenskap

Jeg finner at det er høy grad av samsvar mellom synet på naturvitenskap i L93 med de syn som jeg finner i lærebøkene. Begge vektlegger hypotetisk deduktiv metode som naturvitenskapens metode, gjerne som en prosedyre delt i trinn, og kanskje viktigst, begge utelater naturvitenskapen som sosial institusjon.

Både L93 og lærebøkene vektlegger dessuten framgang, dels som en økning i fondet av viten, men også i en videre forstand i form av økt velstand. Jeg finner imidlertid at framgang som et begrep spiller en langt større rolle i den generelle læreplanen. Dette forklarer jeg i måten naturvitenskapen legitimeres på. Mens den generelle læreplanen knytter naturvitenskap og teknologi til et generelt og inkluderende framgangsbegrep hvor felles referanserammer spiller en viktig rolle, blir framgangen i naturfagdiskursen knyttet til økt kunnskap og bedre redskaper. Dette kan skyldes at tekstene brukes av forskjellige aktører i forskjellige institusjoner. Antageligvis er tekstene i naturfagbøkene i større grad dominert av den akademiske kulturen, mens den byråkratiske og til dels industrielle kulturen i større grad har lagt premissene for den generelle læreplanen. Dette er imidlertid spekulasjoner fra min side, en studie

av tekstenes produksjonsprosess er nødvendig for å bekrefte eller avkrefte dem.

Synet på både naturvitenskap og teknologi er grunnleggende positivt og optimistisk, men blir også problematisert. Verken den generelle læreplanen eller naturfagbøkene gjør dette særlig helhjertet, men disse aspektene er der.

Teknologi

Teknologi har ikke hatt en selvstendig rolle i tekstene i læreverkene i Natur- og miljøfag. Den har ikke framstått som et eget kunnskapsfelt med tette bånd til naturvitenskap, slik den gjør i L93. Det betyr at den muligheten L93 gir for å satse på teknologisk allmenndannelse med et kritisk og kulturelt syn på teknologi ikke har blitt benyttet. Den har ikke en selvstendig plass i fagplanen, og dermed ikke i lærebøkene.

7.6.2 Naturfagdiskursen: god eller dårlig?

Analysene har forsøkt å hente fram ideologiske budskap som ikke enkelt kan plasseres langs skalaene 'godt – dårlig' og 'sant – usant'. Og jeg har holdt på at det er for begrensede aspekter ved bøkene som jeg har analysert til at analysene kan være bokanmeldelser. Likevel ønsker jeg å påpeke at jeg har et positivt inntrykk av bøkene. Jeg har nesten ikke oppdaget faglige feil (men har ikke lett aktivt etter dem), og det er mye spennende stoff og fine illustrasjoner. Ideologisk har de ikke et ukritisk negativt syn på verken naturvitenskap eller teknologi, samtidig som de i hovedsak heller ikke bærer åpne og sterke positivistiske eller teknokratiske budskap. Men jeg har altså funnet følgemener i den retning. Disse er det grunn til å ta alvorlig.

Det ideologiske budskapet i bøkene har flere aspekter som jeg vurderer som viktige og verdifulle.

- Å gi slipp på at naturvitere er autoriteter i naturfaglige spørsmål ville innebære relativisme og underminere undervisning som prosjekt. Undervisning krever at noen involverte (elevene) aksepterer eller har tillit til og tro på at de har noe å lære av noen andre (lærerne).

- Den naturfaglige diskursen er tuftet på en *ytre kunnskapsvei* og *intersubjektivitet*. Spørsmål om sant og usant kan avgjøres gjennom en erfaring som er prinsipielt tilgjengelig for andre gjennom sansing og eksperimentering. Her finner vi trekk av naturvitenskapens CUDOS: Det finnes ingen privilegerte veier til erkjennelse (Universalisme).
- Naiv realisme er i samsvar med elevens (og andres!) hverdagstenkning.

Men det er også mulig å anføre noen innvendinger

- I mange spørsmål i en mer samfunnsrelatert kontekst, for eksempel i miljøspørsmål, er forskersamfunnets autoritet uklare eller problematisk.
- Diskursen åpner for positivisme ved at det ikke er avstand mellom kunnskap om naturen og naturen selv. Dette har konsekvenser for synet på både rasjonalitet og på naturvitenskapen i sosio-politiske spørsmål.
- I de fleste situasjoner hvor naturvitenskapelig kunnskap opptas er naturviternes erkjennelse ikke direkte tilgjengelig, det vil si ut i fra internvitenskapelige kriterier.

Naturfagdiskursen som jeg finner ut i fra tekstanalysene, har viktige og verdifulle sider ved seg. Men den har også sine begrensninger, som det er viktig å klarlegge og bringe fram til debatt. Hvis det er ønskelig at elever utvikler kritisk tenkning og evnen til å vurdere kunnskap i ulike kontekster sammen med en kritisk tillit til naturvitenskap, så vil ikke en slik utvidelse kunne bli en ren påbygning av nåværende diskurs. En slik endring vil kreve en ideologisk diskusjon. Den vil kunne kreve at spørsmål om tillit og rasjonalitet tas opp til vurdering. Nøkkelen ligger i den tredje dimensjonen i naturvitenskapelig allmenndannelse, som i dagens diskurs står svakt. Grunnen er at den ikke bare er i overflødig i naturvitenskapens rasjonalitet (slik den framstår), men sogar i veien. Men denne dimensjonen rommer både et kritisk samfunnsperspektiv, praktiske veier for elever å vurdere kunnskap på og mer allmenne former for rasjonalitet. I et allmenndannelsesperspektiv er det viktig at denne siden inkluderes. Eksperimentets rolle bør i større grad forstås i en sosial

kontekst, slik at naturvitenskapens rasjonalitet kan knyttes til mer allmenne begreper om rasjonalitet, og veien fra tentativ til etablert kunnskap kan bli synliggjort.

Kanskje vil andre sider ved diskursen, som prosjektarbeid, inkludere sidene som jeg savner i tekstene. Det som jeg har sett som problematisk, er at disse sidene heller ikke er der som følgemening-er. Det vitner om en klar ideologisk styring. Det mener jeg er en grunn til å se naturfagets innhold i sammenheng med dets ideologi-er.

Referanser

Aikenhead, G. S. (1996) Border Crossings into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.

Aikenhead, G. S. (1997) Towards a First Nations Cross-Cultural Science and Technology Curriculum. *Science Education*, 81(2), 217-238.

Apple, M. W. (1971) The Hidden Curriculum and the Nature of Conflict. *Interchange*, 2(4), 27-40.

Ary, D., Jacobs, L. C., Razavieh, A. (1996) *Introduction to Research in Education. Fifth Edition*. Forth Worth and Philadelphia: Harcourt Brace College Publishers.

Berge, K. L. (1998) Å skape mening med språk – om Michael Halliday og hans elevers sosiosemiotikk. I Berge, K. L., Coppock, P., Maagerø, E. (red.) *Å skape mening med språk. En samling artikler av M. A. K. Halliday, R. Hasan og J. R. Martin*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og Cappelen Akademisk Forlag, 17-32.

Berge, K. L. (2001) Det vitenskapelige studiet av sakprosa. Om tekstvitenskapelige utfordringer og løsninger i norsk og svensk sakprosaforskning. I Berge, K. L., Breivega, K., Roksvold, T., Tønnesson, J. L. *Fire blikk på sakprosaen. Teori og praktisk analyse. Sakprosa 1*. Universitetet i Oslo: Skrifter fra Prosjektmiljøet Norsk sakprosa.

Berge, K. L., Coppock, P., Maagerø, E. (red.) (1998) *Å skape mening med språk. En samling artikler av M. A. K. Halliday, R. Hasan og J. R. Martin*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og Cappelen Akademisk Forlag.

Bingle, W. H., Gaskell, P. J. (1994) Scientific Literacy for Decision-making and the Social Construction of Scientific Knowledge. *Science Education*, 78(2), 185-201.

Blakemore, D. (1992) *Understanding Utterances. An introduction to pragmatics*. Oxford & Malden: Blackwell Publishers Ltd.

Bonime, A., Pohlmann, K. C. (1998) *Writing for New Media. The Essential Guide to Writing for Interactive Media, CD-ROMs and The Web*. New York and Chichester: John Wiley & Sons, Inc.

Brevik Kind, A. (1998) *Naturvitenskapelig allmenndannelse. En studie basert på teoretiske kilder og en del-test i TIMSS*. Hovedfag-soppgave i realfagdidaktikk, Universitetet i Oslo.

Brickhouse, N. W., Zoubeida, R. D., Shipman, H. L., Letts IV, W. J. (2000) Why things fall: evidence and warrants for belief in a college astronomy course. I Millar, R., Leach, J., Osborne, J. (red.) *Improving science education*. Buckingham and Philadelphia: Open University Press, 11 - 26.

Bybee, R. W. (1997) Toward an Understanding of Scientific Literacy. In Gräber, W., Bolte, C. (eds.) (1997) *Scientific Literacy: An International Symposium*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 37-68.

Baade Moen, S. A. (1998) *Den unge mannen som sosialsemiotisk konstruksjon. En kritisk diskursanalyse av en offentlig informasjonskampanje*. Hovedoppgave ved Institutt for nordistikk og litteraturvitenskap, Universitetet i Oslo.

Båtnes, P. I. (1995) En modell for lærebokstudiet. Lærebøkernes danningsidealer som normsettere for kunnskapsformidling. I Johnsen, E. B. (red.) *Virkelighetens forvaltere. Norsk Sakprosa. Første bok*. Oslo: Universitetsforlaget, 92-108.

Christensen, K. G., Kristensen, T. (1997) *Interessekonflikter i bruk av naturressurser. En utfordring i miljøundervisningen. Rapport nr. 1 fra MUVIN 2 i Norge*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold, Rapport 11/97.

Christensen, K. G., Kristensen, T. (1998) *Administrasjon, IT, veiledning, nordisk samarbeid, skoleutvikling og arbeid med etiske og estetiske aspekter. Rapport nr. 4 fra MUVIN 2 i Norge*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold, Rapport 8/98.

Cobern, W. W. (1996) Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education. *Science Education*, 80(5), 579-610.

Cobern, W. W. (1998) Science and a Social Constructivist View of Science Education. In Cobern, W. W. (ed.) *Socio-Cultural Perspectives on Science Education. An International Dialogue*. Dordrecht and London: Kluwer Academic Publishers, Chapter 1.

Cobern, W. W., Aikenhead, G. S., (1998) Cultural Aspects of Learning Science. In Fraser, B. Tobin, K. G. (eds.) *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 39-52.

Crick, F., Koch, C. (1992) The Problem of Consciousness. *Scientific American*, September issue.

Cromer, A. (1993) *Uncommon Sense: The Heretical Nature of Science*. New York, NY: Oxford University Press.

Cross, R. T., Orminston-Smith, H. (1996) Physics teaching, professional development and a socially critical ideology. *Journal of Curriculum Studies*, 28(6), 651-667.

Custer, R. L. (1995) Examining the Dimensions of Technology. *International Journal of Technology & Design Education*, 5, 219-244.

DeBoer, G. (1997) Historical Perspectives on Scientific Literacy. In Gräber, W., Bolte, C. (eds.) (1997) *Scientific Literacy: An International Symposium*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 69-86.

Driver, R., Newton, P. (1997) Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Paper presented at the ESERA Conference, 2 - 6 September, 1997, Rome.

Driver, R., Osborne, J. (1997) Beyond 2000 - A Science Curriculum for the 21st Century. Paper presented at the ESERA Conference, 2 - 6 September, 1997, Rome.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., Scott, P. (1996) *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.

Eger, M. (1989) The 'Interests' of Science and the Problems of Education. *Synthese*, 80(1), 81-106.

- Fairclough, N. (1989) *Language and power*. London and New York: Longman.
- Fourez, G. (1988) Ideologies and Science Teaching. *Bulletin of Science, Technology, and Society*, 8, 269-277.
- Fourez, G. (1989) Scientific literacy, Societal Changes, and Ideologies. In Champagne, A. B., Lovitts, B. E., Calinger, B. J. (eds.) *Scientific literacy*. Washington: American Association for the Advancement of Science (AAAS), 89-108.
- Faarlund, J. T., Lie, S., Vannebo, K. J. (1997) *Norsk referansegrammatikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Grepstad, O. (1998) Sakprosaens linjer. I Johnsen, E. B., Eriksen, T. B. (1998) *Norsk litteraturhistorie. Sakprosa fra 1750 til 1995, Bind II*. Oslo: Universitetsforlaget, 594 – 698.
- Gundem, B. B. (1982) Om læreplaner og læreplanutvikling. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 66(6), 234-250.
- Habermas (1999) Handlinger, talehandlinger, språklig formidlet samhandling og livsverden. I Habermas *Kraften i de bedre argumenter*, 137-171. Oslo: Ad Notam Gyldendahl.
- Hansen, G. (1996) *1990-årenes danningsdiskurs – eller humanismens vilkår i vår tid*. Oslo: Norges forskningsråd, KULTs skriftserie nr. 55.
- Hall, S., Held, D., McGrew, T. (1992) *Modernity and Its Futures*. Cambridge: Polity Press in Association with the Open University.
- Halliday, M. A. K. (1994) *An Introduction to Functional Grammar. Second Edition*. London and Melbourne: Edward Arnold.
- Halliday, M. A. K. (1998) Things and relations: Regrammaticing experience as technical knowledge. In Martin, J. R., Veel, R. (1998) *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London and New York: Routledge, 185-235.
- Halliday, M. A. K., Hasan, R. (1985) *Cohesion in English*. London and New York: Longman.

Halliday, M. A. K., Hasan, R. (1989) *Language, context, and text: aspects of language in a social-semiotic perspective*. Oxford: Oxford University Press.

Halliday, M. A. K., Martin, J. R. (1993) *Writing Science: Literacy and Discursive Power*. London and Washington, D. C.: The Falmer Press.

Harré, R. (1990) Some Narrative Conventions of Scientific Discourse. In Nash, C. (ed.) *Narrative in Culture*. London: Routledge.

Hegge, H. (1978) *Mennesket og naturen. Naturforståelsen gjennom tidene – med særlig henblikk på vår tids miljøkrise*. Oslo og Bergen: Universitetsforlaget.

Hellesnes, J. (1975) *Sosialisering og teknokrati. Ein omfattande studie og kritikk av dei ulike former for å "tilpassa" dagens menneske*. Oslo: Gyldendahl Norsk Forlag.

Hodge, R., Kress, G. (1993) *Language as Ideology. Second Edition*. London and New York: Routledge.

Irwin, A., Wynne, B. (1996) *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*. Cambridge and New York: Cambridge University Press.

Jenkins, E. W. (1992) School science education: towards a reconstruction. *Journal of Curriculum Studies*, 24(3), 229-246.

Jenkins, E. W. (1997) Scientific and Technological Literacy for Citizenship: What can we learn from the research and other evidence? In Sjøberg, S., Kallerud, E. (eds.) (1997) *Science, Technology and Citizenship. The Public Understanding of Science and Research Policy*. Oslo: Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, Rapport 7/97, 29-50.

Jenkins, E. W. (2000) 'Science for all': time for a paradigm shift? I Millar, R., Leach, J., Osborne, J. (red.) *Improving science education*. Buckingham and Philadelphia: Open University Press, 207 – 226.

Jewitt, C., Kress, G., Ogborn, J., Tsatsarelis, C. (2001) Exploring Learning Through Visual, Actional and Linguistic Communication: the multimodal environment of a science classroom. *Educational Review*, 53(1), 5-18.

Johnsen, E. B. (1994) Amateurs crossing prairies of oblivion: textbook writers and textbook reserach. *Journal of Curriculum Studies*, 26(3), 297-311.

Johnsen, E. B. (1997) Finnes det en lærebøkenes litteraritet? I Johnsen, E. B. (red.) *Tekstens mellommenn*. Norsk Sakprosa. Tredje bok. Oslo: Universitetsforlaget, 189-205.

Kallerud, E. (1997) Public understanding of Science and Technology in Research Policy. In Sjøberg, S., Kallerud, E. (eds.) *Science, Technology and Citizenship. The Public Understanding of Science and Research Policy*. Oslo: Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, Rapport 7/97, 135-180.

Kallerud, E. (1992) *Strategisk forskning: Kommentarer til et forskningspolitisk begrep*. Oslo: Utredningsinstituttet for forskning og høyere utdanning, Rapport 5/92.

Kalmus, V. (1998) *Estonian ABC-books 1900 - 1997: Reflections of cultural and ideological changes*. Master thesis. University of Oslo and University of Tartu.

Kalogiannakis, M., Caillot, M. (2001) New roles and new social representation of French physical science teachers using multimedia. *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society*. European Science Education Research Association, Thessaloniki, Greece, Vol II.

Kilbourn, B. (1998) Root Metaphors and Education. In Roberts, D. A., Östman, L. (eds.) *Problems of Meaning in Science Curriculum*. New York and London: Teachers College Press, 25-38.

Kjosavik, S. (1998) Allmenndanningsbegrepets innhold i norske pedagogiske tekster. En oversikt, sammenligning og vurdering. Oslo: Foredrag, selvvalgt emne.

Knain, E. (1997) Om vitenskap, pseudovitenskap og allmenndannelse. I Kallerud, E., Sjøberg, S. (red) *Vitenskap, teknologi og allmenndannelse. Innlegg om vitenskap og teknologi i skole, medier og opinion*. Oslo: Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, Rapport 10/97, 41-51.

Knain, E. (1999a) Den generelle læreplanen: Mellom danning og tilpasning *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 83(1), 85-95.

Knain (1999b) Sense and Sensibility in Science Education: Developing Rational Beliefs through Cultural Approaches. *Studies in Science Education*, 33, 1-29.

Kolstø, S. D. (1997) Naturvitenskap og demokrati: Hva kan skolefaget bidra med? I Kallerud, E., Sjøberg, S. (red) *Vitenskap, teknologi og allmenndannelse. Innlegg om vitenskap og teknologi i skole, medier og opinion*. Oslo: Utredningsinstituttet for forskning og høyere utdanning, Rapport 10/97, 67-92.

Kolstø, S. D. (2001) *Science Education for Citizenship. Thoughtful Decision-Making About Science-Related Social Issues*. Avhandling for graden dr. scient. Oslo: Unipub forlag og Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, 116.

Kragh, H. (1996) *Cosmology and controversy : the historical development of two theories of the universe*. Princeton, NJ: Princeton University press.

Kragh, H., Pedersen, S. A. (1991) *Naturvidenskapens teori*. København: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.

Kristensen, T., Christensen, K. T., Sætre, P. J. (1998) *Prosjektarbeid som metode i miljøundervisningen. Erfaringer fra MUVIN 2. Rapport nr 3 fra MUVIN 2 i Norge*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold, Rapport 5/98.

Kress, G., van Leeuwen, T. (1996) *Reading Images. The Grammar of Visual Design*. London and New York: Routledge.

KUF (1993) Læreplan for grunnskole, videregående opplæring og voksenopplæring – generell del. KUF (Dep.)

KUF (1996) Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen. KUF (Dep.)

Kuhn, T. S. (1996) *The Structure of Scientific Revolutions, third edition*. Chicago and London: The University of Chicago Press.

Kvilhaug, T (1997) Naturens realitet i teorier – Kuhns irrealisme. Del 1. *Agora*, 3-4, 110-159.

Laugksch, R. (2000) Scientific Literacy: A conceptual Overview. *Science Education*, 84, 71-94.

Latour, B. (1987) *Science in Action*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Layton, D., Jenkins, E., Donnelly, J. (1994) *Scientific and Technological Literacy. Meanings and Rationales*. Leeds: University of Leeds and UNESCO.

Layton, D., Jenkins E., Macgill, S., Davey, A. (1993) *Inarticulate Science? Perspectives on the Public Understanding of Science and Some Implications for Science Education*. London: Studies in Education Ltd.

Layton, D., Davey, A. (1986) Science for specific social purposes (SSSP). Perspectives on adult scientific literacy. *Studies in Science Education*, 13, 27-52.

Layton, D. (1993) *Technology's Challenge to Science Education*. London: Open University Press.

Lemke, J. L. (1990) *Talking Science: Language, Learning and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

Lemke, J. L. (2001) Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296 – 316.

Lie, S. (1996) *Innføring i norsk syntaks (4. utgave)*. Oslo og Bergen: Universitetsforlaget.

Lie, S., Kjærnsli, M., Brekke, G. (1997) *Hva i all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Universitetet i Oslo.

Lærdahl, M. (1999) Hovedoppgave under arbeid.

Maagerø, E. (1998) Hallidays funksjonelle grammatikk. I Berge, K. L., Coppock, P., Maagerø, E. (red.) *Å skape mening med språk. En samling artikler av M. A. K. Halliday, R. Hasan og J. R. Martin*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og Cappelen Akademisk Forlag, 33-63.

Martin, J. R., Veel, R. (1998) *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London and New York: Routledge.

Mathisen, W. C. (1994) *Universitetsforskeres problemvalg - akademisk autonomi og styring gjennom forskningsprogrammer*. Oslo: Utredningsinstituttet for forskning og høyere utdanning, Rapport 7/94.

Mathisen, W. C. (1997) Forskeres forståelse av forskning og forskningspolitikk. I Kallerud, E., Sjøberg, S. (red) *Vitenskap, teknologi og allmenndannelse. Innlegg om vitenskap og teknologi i skole, medier og opinion*. Oslo: Utredningsinstituttet for forskning og høyere utdanning, Rapport 10/97, 119-130.

Matthews, M. R. (1994) *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.

Menck, P. (1995) Didactics as construction of content. *Journal of Curriculum Studies*, 27(4), 353-371.

Miles, M. B., Huberman, A. M. (1994) *Qualitative Data Analysis. An Expanded Sourcebook (Second edition)*. Thousand Oaks, London and New Dehli: Sage Publications.

Millar, R. (1996) Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77(280), 7-18.

Miller, J. D. (1983) Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.

Miller, J. D. (1997) Civic Scientific Literacy in the United States: A Developmental Analysis from Middle-school through Adulthood. In Gräber, W., Bolte, C. (eds.) (1997) *Scientific Literacy: An International Symposium*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 121-142.

Nergård, T. (1994) *Hvor er det blitt av naturfagene på barnetrinet?* Hovedfagsoppgave i realfagdidaktikk, Universitetet i Oslo.

Neumann, I. B. (2001) *Mening, materialitet, makt: En innføring i diskursanalyse*. Bergen: Fagbokforlaget.

Newton, P., Driver, R., Osborne, J. (1999) The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.

Norris, S. P. (1995) Learning to Live with Scientific Expertise: Toward a Theory of Intellectual Communalism for Guiding Science Teaching. *Science Education*, 79(2), 201-217.

Norris, S. P. (1997) Intellectual Independence for Nonscientists and Other Content-Transcendent Goals of Science Education. *Science Education*, 81(2), 239-258.

Pettersen, A. (1997) Det nasjonale «vi». *Humanist*, 4, 2-15.

Portelli, J. P. (1993) Exposing the hidden curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 25(3), 343-358.

Roberts, D. A. (1983) Scientific Literacy: Towards Balance in Setting Goals for School Science Programs. Discussion Paper published by the Science Council of Canada.

- Roberts, D. A. (1988) What counts as Science Education? In Fensham, P. (ed.) *Development and Dilemmas in Science Education*. London: The Falmer Press, 27-54.
- Rose, D. (1998) Science discourse and industrial hierarchy. In Martin, J. R., Veal, R. (1998) *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*. London and New York: Routledge, 236-265.
- Roth, W. M., Tobin, K., Shaw, K. (1997) Cascades of inscriptions and the re-presentation of nature: how numbers, tables, graphs, and money come to re-present a rolling ball. *International Journal of Science Education*, 19(9), 1075-1091.
- Rutherford, F. J., Ahlgren, A. (1989) *Science for All Americans*. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Schoultz, J. (2000) *Att samtale om/i naturvetenskap. Kommunikation, kontext och artefakt*. Linköping studies in Education and Psychology 67, Linköping.
- Shamos, M. A. (1995) *The myth of Scientific Literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Siegel, H. (1987) *Relativism Refuted*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Siegel, H. (1988) *Educating Reason: Rationality, Critical Thinking and Education*. New York and London: Routledge.
- Shen, B. S. P. (1975) Science Literacy and the Public Understanding of Science. In Day, S. B., (ed.) *Communication of Scientific Information*. Basel and München: S. Karger, 44-52.
- Sjøberg, S. (1990) *Naturfagenes didaktikk. Fra vitenskap til skolefag*. Oslo: Gyldendal og NAVF's program for utdanningsforskning.
- Sjøberg, S. (1998) *Naturfag som allmenndannelse. En kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Sjøberg, S. (1997) Scientific Literacy and School Science - Arguments and Second Thoughts. In Sjøberg, S., Kallerud, E. (eds.) *Science, Technology and Citizenship. The Public Understanding of Science and Research Policy*. Oslo: Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, Rapport 7/97, 9-28.

Skogen, K. (1999) *Cultures and Natures. Cultural Patterns, Environmental Orientations and Outdoor Recreation Practices among Norwegian Youth*. Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring (NOVA), Rapport 16/99.

Staudenmaier, J. M. (1985) *Technology's Storyteller*. London: The Society for the History of Technology, and Cambridge, Mass: The MIT Press.

Sutton, C. (1996) Beliefs about science and beliefs about language. *International Journal of Science Education*, 18(1), 1-18.

Turmo, A. (1998) *Analyse av lærebøker i Natur- og miljøfag. En teoretisk bakgrunn, utvikling av en analysemodell og utprøving av analysemodellen*. Hovedfagsoppgave i realfagdidaktikk, Universitetet i Oslo.

Turmo, A. (1999) "Du er et dyr!" Om ideologier i lærebøker. I Johnsen, E. B. m. fl. *Lærebokkunnskap. Innføring i sjanger og bruk*. Oslo: Tano Ashehoug, 69-77.

Vagle, W. (1995) Kritisk tekstanalyse. I Svennevik, J., Sandvik M., Vagle, W. *Tilnærminger til tekst*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og Cappelen Akademisk Forlag, 123-238.

Vagle, W. (1999a) *Text Norm Evolution on Norwegian Radio*. Doctoral dissertation, preliminary version.

Vagle, W. (1999b) *Textual strategies of Old and New Radio. A Norwegian case study*. Preliminary version of essay in doctoral dissertation *Text Norm Evolution on Norwegian Radio*.

Vagle, W., Sandvik, M., Svennevig, J. (1993) *Tekst og Kontekst. En innføring i tekstlingvistikk og pragmatikk*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og J.W. Cappelens Forlag.

Von Wright, M. (1999) *Genus och text. När kan man tala om jämställdhet i fysikläromedel?* Projektet Jämställdhet i läromedel, Skolverket.

Witoszek, N. (1998) *Norske naturmytologier. Fra Edda til økofilosofi*. Oslo: Pax Forlag A/S.

Wolf, J. (1998) Naturerkendelsen og den objektive fantasi. *Naturerkendelse og pædagogikk – KvaN* 52, 43-55.

Wolpert, L. (1993) *The Unnatural Nature of Science*. London: Faber and Faber Limited.

Wynne, B. (1991) Knowledges in Context. *Science, Technology & Human Values*, 16(1), 111-121.

Ziman, J. (1984) *An introduction to science studies*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ziman, J. (1996) Is science losing its objectivity? *Nature*, 382, 751-754.

Ødegaard, M. (2001) *The Drama of Science Education. How public understanding of biotechnology and drama as a learning activity may enhance a critical and inclusive science education*. Avhandling for graden dr. scient. Oslo: Unipub forlag og Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, 115.

Østerud, S. (1998) Relevansen av begrepene ”validitet” og ”reliabilitet” i kvalitativ forskning. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 1-2, 119-130.

Östman, Leif (1995) Socialisation och mening. NO-utbildning som politiskt och miljömoraliskt problem. *Uppsala Studies in Education* 61.