

# TELEMARKS FORSKING

---

**NOTODDEN**

**Odd E. Johansen og Lise Wiik  
BABILANI – MATEMATIKK PÅ EN  
NY MÅTE?**

Rapport 08/2004  
Telemarksforskning-Notodden

<i>Prosjektnavn:</i>	Babilani – matematikk på en ny måte?
<i>Rapportnummer:</i>	08/2004
<i>ISBN:</i>	82-7463-125-0
<i>Oppdragsgiver:</i>	Gyldendal Norsk Forlag AS
<i>Kontaktperson:</i>	Prosjektleder Yngvar C. A. Nordberg
<i>Dato:</i>	23.12.04
<i>Prosjektleder:</i>	Forsker Lise Wiik
<i>Prosjektansvarlig:</i>	Direktør Odd E. Johansen
<p><b>TELEMARKSFORSKING-NOTODDEN</b>  Senter for pedagogisk forskning og utviklingsarbeid  Lærerskoleveien 35, 3679 Notodden</p> <p>Telefon: 35 02 66 99    Faks: 35 02 66 98  E-post: <a href="mailto:tfn@hit.no">tfn@hit.no</a>    Web: <a href="http://www.tfn.no">www.tfn.no</a></p> <p>Tiltaksnr.: 966 009 012</p>	

# INNHOOLD

<b>1. INTRODUKSJON</b> .....	<b>4</b>
<b>2. OPPDRAGET</b> .....	<b>5</b>
2.1    MANDAT .....	5
2.2    PROBLEMSTILLINGER.....	5
2.3    METODE .....	7
<b>3. UTVIKLINGS- OG UTPRØVINGSPROSESSEN. PROSJEKTORGANISERING</b> .....	<b>9</b>
3.1    UTVIKLINGSMODELL .....	9
3.2    PROSJEKTGJENNOMFØRING.....	10
3.2.1 <i>Utviklingsprosessen</i> .....	10
3.2.2 <i>Utprøvningsprosessen</i> .....	14
3.3    VURDERING .....	16
<b>4. LÆREMIDDELETS DESIGN</b> .....	<b>20</b>
4.1    LÆREMIDDELET .....	20
4.2    VURDERING .....	21
<b>5. ERFARING MED BRUK</b> .....	<b>25</b>
5.1    GYLDENDALS ERFARINGER MED UTPRØVING PÅ SKOLENE .....	25
5.2    RESULTATER AV SKOLEINTERVJUER UTFØRT AV TELEMARKSFORSKING-NOTODDEN .....	26
5.3    VURDERING .....	29
<b>6. DRØFTING OG KONKLUSJONER</b> .....	<b>30</b>
6.1    OPPSUMMERING .....	30
6.2    TILRÅDINGER .....	32
6.3    ETTERORD .....	32
<b>7. REFERANSER</b> .....	<b>34</b>
<b>8. VEDLEGG</b> .....	<b>35</b>

# 1. INTRODUKSJON

Gyldendal Norsk Forlag AS fikk høsten 2002 etter konkurranse med andre søkere i oppdrag fra Utdanningsdirektoratet (tidligere Læringscenteret) å utvikle et digitalt nettbasert læremiddel for matematikk på mellomtrinnet i grunnskolen. Prosjektet fikk navnet "FoU Matematikk 5-7". Prosjektet er en del av gjennomføringen av Utdannings- og forskningsdepartementets "Plan for IKT i norsk utdanning 2000-2003". Utdanningsdirektoratet ønsket i denne sammenheng å initiere prosjekter som i tillegg til å resultere i produkter og tjenester, også skulle generere erfaringer for framtidens læremiddelkonsept, være utviklingsorienterte og inkludere skoler, universitets- og høgskolemiljøer og andre læremiddelutviklere.

Gyldendal Norsk Forlag AS har engasjert Telemarksforskning-Notodden til å dokumentere prosessen og arbeidet i prosjektet. Det er tidligere utarbeidet en midtveisrapport (Streitlien 2003). Denne rapporten er sluttrapport. Mandat for sluttrapporteringen er gjengitt og nærmere drøftet i avs. 2.1.

## 2. OPPDRAGET

### 2.1 MANDAT

Gyldendal Norsk Forlag AS har gitt Telemarksforskning-Notodden i oppdrag å gi en uholdt og kvalifisert dokumentasjon av prosjektarbeidet. Siden oppdraget ikke er definert som ”evaluering”, kan det være behov for å kommentere og tolke begrepet ”dokumentasjon”.

Dokumentasjon er ikke et entydig begrep. En leksikalsk betydning er ”innsamling, klassifisering, oppsøking og distribusjon av informasjon”. Dokumentasjon kan også bety å føre bevis for noe. Dokumentasjon brukt i pedagogiske sammenhenger beskrives som å fortelle en faglig historie på en slik måte at deltakere kan gjenkjenne seg selv i historien. Hensikten med dokumentasjon er å synliggjøre en prosess og en praksis.

For å dokumentere må man, som i evaluering, samle inn relevant informasjon, analysere og fortolke. Hovedforskjellen mellom evaluering i tradisjonell betydning og dokumentasjon er etter vår oppfatning at man ikke skal måle og vurdere resultater i forhold til fastsatte kriterier, men mer beskrive og analysere en prosess og en utvikling. Som annen kvalitativ forskning er ikke dokumentasjon nøytral og objektiv. Det er personene som dokumenterer, som skriver den faglige historien på grunnlag av den informasjon man har valgt å legge til grunn.

Sluttrapporten skal omfatte følgende hovedpunkter:

- Utviklings- og utprøvningsprosessen i prosjektet
- Læremiddelets design
- Skolenes, lærernes og elevenes erfaring med bruk av det digitale læremiddelet, undervisningsopplegg og organisasjonsformer
- Prosjektorganisering og hvordan deltakernes kompetanse er utnyttet
- Forslag til forbedringer / endringer.

Hensikten med sluttrapporten skal være å tilby andre læremiddelaktører nytte av den kunnskap og de erfaringer som forsøks- og utviklingsarbeidet har gitt.

I det følgende har vi behandlet de ulike hovedpunktene i hver sine kapitler, men med det unntak at vi har valgt å slå sammen første og fjerde hovedpunkt fordi disse punktene faglig er nært beslektet.

### 2.2 PROBLEMSTILLINGER

Det idémessige grunnlaget for prosjektet ”FoU Matematikk 5-7” er ganske omfattende beskrevet i Gyldendals søknad til Utdanningsdirektoratet. Vi har valgt å fokusere sluttrapporten på seks viktige momenter som vi oppfatter som sentrale og karakteristiske for prosjektet, og vi har benyttet disse momentene som utgangspunkt for de problemstillingene vi ønsker å belyse i fortsettelsen:

#### *Mange kompetansemiljøer*

I prosjektsøknaden er det navngitt ikke mindre enn ni ulike kompetansemiljøer man ønsker å benytte i utviklingsarbeidet. I tillegg er det oppgitt seks grunnskoler man ønsker å samarbeide med for utprøving av læremiddelet, og antall skoler er

senere økt. Dessuten er det oppgitt at det kan være aktuelt å innlede samarbeid med flere kompetansemiljøer samt benytte flere skoler til utprøving. Valget av kompetansemiljøer indikerer at Gyldendal ønsket å benytte høyt spesialisert kompetanse fra mange ulike områder. Dette setter betydelige krav til prosjektledelse og organisering av prosjektet. I tillegg innebærer det klare krav om at de ulike bidragsyterne må tilpasse sine bidrag til et større overordnet hele. Det vil derfor være en sentral oppgave å dokumentere i hvilken grad man har lyktes bl.a. med å skape felles målforståelse og sikre tilstrekkelig kommunikasjon mellom de impliserte partene - samt organisere arbeidet slik at alle har kunnet bidra med sin spesielle kompetanse i arbeidet.

### ***Foreløpige og uferdige ideer***

Prosjektsøknaden er basert på flere tanker og ideer som i utgangspunktet bærer preg av å være foreløpige og uferdige. Det ble dermed en forutsetning at det videre arbeidet med prosjektet ikke bare kunne omfatte realisering av foreliggende ideer. Videre idéskapning og konkretisering av ideer måtte bli en sentral del i gjennomføringen av prosjektet. Dette setter også store krav til prosjektledelse og organisering av prosjektet, og det er en sentral oppgave å dokumentere hvordan prosjektet har mestret denne utfordringen.

### ***Digitalt og nettbasert læremiddel***

Prosjektet skal etter prosjektsøknaden resultere i et digitalt og nettbasert læremiddel i matematikk for 5.-7. klasse i grunnskolen. *Digitalt og nettbasert* er dermed fastsatt som klare premisser for læremiddelet. I prosjektsøknaden er dette konkretisert bl.a. med utgangspunkt i ideer hentet fra Prinds' (1999) tenkning om rom til læring. Man tenker seg et nettsted som omfatter lærerveiledning i form av et virtuelt forberedelsesrom for IKT-basert undervisning og virtuelle elevrom i form av et mestringsrom og et studierom. Tilsvarende tenker man seg lokale LMS-baserte virtuelle rom – et undervisningsrom med lærerveiledning og en elevdel med mestringsrom og studierom. Vi ser det som en sentral oppgave å dokumentere i hvilken grad disse ideene er realisert.

### ***Pedagogisk grunnlag***

Prosjektsøknaden gir relativt klare signaler om hvilke pedagogiske prinsipper man ønsket å legge til grunn. Det er mulig å identifisere tre viktige elementer i det pedagogiske grunnlaget:

- For det første gav man klart uttrykk for at læremiddelet skulle bygge på et konstruktivistisk læringsyn, slik det bl.a. kommer til uttrykk i matematikkplanen i L97. Dette innebærer at man ikke regner med at kunnskap kan "formidles" fra en lærer eller et læremiddel til elevene. Læring innebærer at den enkelte elev selv må "konstruere" sin kunnskap gjennom aktiv arbeid.
- For det andre understreket man at læring ikke bare er en individuell prosess, men at kunnskap også konstrueres gjennom sosiale prosesser. I den sammenheng siterte man med tilslutning Balacheff (1990):  
*Students have to learn mathematics as a social knowledge; they are not free to choose the meaning they construct. Mathematics requires the confrontation of student's cognitive model with that of other students, of the teacher, in the context of a given mathematical activity.*

Dette innebærer at man ønsker å utvikle et læremiddel som også utfordrer elevene til å prøve egne matematiske forestillinger mot medelever og lærere.

- For det tredje siterte man i prosjektsøknaden med tilslutning også Ausubles (1968) kjente utsagn:

*The most significant single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.*

Dette innebærer et læremiddel som kan brukes i forhold til elever med ulike kunnskaper og et læremiddel som også kan brukes til å identifisere hva elevene kan.

Vi ønsker å dokumentere hvordan disse intensjonene er realisert.

### **Matematisk begrepsstrukturer**

Gyldendal framhever i sin prosjektsøknad at det er et karakteristisk trekk ved matematiske begreper at de ikke har vokst fram isolert, men at de eksisterer i et nettverk av ideer. Slike nettverk blir i søknaden omtalt som begrepsstrukturer. Vi tolker søknaden slik at det er et ønske at det nye læremiddelet skal legge til rette for læring av slike strukturer. Det blir derfor en oppgave å dokumentere hvordan dette er ivaretatt.

### **Estetisk visualisering**

Prosjektsøknaden omfatter utfordrende ideer om hvordan matematikk kan visualiseres for pedagogisk formål. Slike ideer kommer til uttrykk bl.a. i utsagnene:

*Tenk deg et slags akvarium av levende formler – vesener som tegner de kurver, figurer og arealer som er pensum for elevene. Tenk deg en verden med vinduer inn i dette ”akvariet”, hvor faktisk den mest matematiske delen av stoffet blir belønningen for å ha klart en oppgave eller brutt en barriere.*

*Tenk deg en animert, levende simulering av de grunnleggende problemene i matematikk, formler som tegner seg når du drar i spaker og prøver forskjellige parametere. Dette vil være en matematisk visuell poesi ...*

Vi ønsker i fortsettelsen å dokumentere hvordan disse ideene er ivaretatt.

## **2.3 METODE**

Sluttrapporten er basert på analyse av et utvalg av de dokumentene som foreligger i prosjektet.

- Prosjektsøknaden fra Gyldendal Norsk Forlag AS til Utdanningsdirektoratet er analysert for å identifisere sentrale ideer, ønsker og planer som ligger bak utviklingsprosjektet.
- Rapporten utarbeidet av studenter ved Humanistisk prosjektsemester, Universitetet i Oslo dokumenterer den første utprøvningsperioden ute i skolene. Rapporten er analysert med bakgrunn i den problemstillingen som ble lagt til grunn for studentenes arbeid:

*Hvordan blir GUs skisser til nye nettbaserte læremidler mottatt i skolen og hvilke forbedringer kan gjøres i forbindelse med den videre utvikling mot et fremtidig produkt?*

- Midtveisrapporten fra Telemarksforsking-Notodden (Streitlien 2003) gir også grunnlag for sluttrapporten. I sluttrapporten er det enkelte steder referert kort fra midtveisrapporten, og det er dessuten henvist til midtveisrapporten for ytterligere dokumentasjon av den første perioden av utviklingsprosjektet.
- For den siste perioden av utviklingsprosjektet er dokumentasjonen basert på rapporter fra Gyldendals utprøving av læreverket i skolene.
- Dokumentasjonen av utviklingsprosjektet som helhet bygger i stor grad på Gyldendals sluttrapport til Utdanningsdirektoratet.

I tillegg til dokumentanalyse har vi basert sluttrapporten på intervju. For å utdype informasjonen om utprøvingen i skolene har vi foretatt intervju med den medarbeideren i Gyldendal som har hatt ansvaret for utprøving. For å kvalitetssikre rapporteringen har vi også foretatt intervju med lærere fra et utvalg av de skolene Gyldendals medarbeider har besøkt og prøvet ut læremiddelet. Vi har intervjuet lærere fra i alt ti av disse skolene.

Intervjuene er gjennomført som såkalte semistrukturerte telefonintervjuer. Det innebærer at intervjuene er gjennomført etter en intervjumal, men en del av spørsmålene har en nokså åpen form. Lærerne ble dessuten invitert til å uttale seg også om sider som ikke ble direkte berørt av temaene i intervjuguiden. Intervjuene ble tatt opp på lydbånd og er senere transkribert i sin helhet. Intervjuguidene følger rapporten som vedlegg.



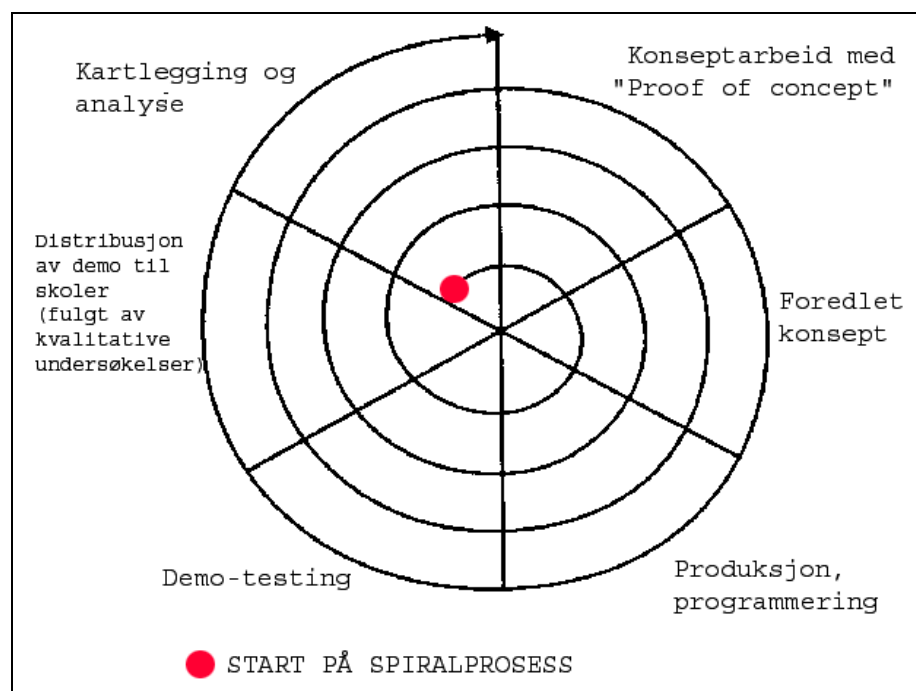
### 3. UTVIKLINGS- OG UTPRØVINGSPROSESSEN. PROSJEKTORGANISERING

#### 3.1 UTVIKLINGSMODELL

I prosjektbeskrivelsen fra Gyldendal beskrives metoden man ønsker å bruke ved utvikling av læremiddelet:

*”Gyldendal avdeling for e-produkter er svært bevisst på valg av metoder for utvikling av elektroniske produkter. Måten vi arbeider på karakteriseres ofte som ”spiralmodellen” i faglitteraturen og innebærer i høy grad tilbakemeldinger fra kunder/målgrupper, mens produktet er under utvikling” (s.5).*

Spiralmodellen innebærer at programutviklerne hele tiden har en dialog med målgruppa. Metoden beskrives som en spiral fordi den går fra problem/ide til testing som gir forslag til nye løsninger. Metoden har styrke ved at den muliggjør at programmet blir brukervennlig og at konseptet kan forbedres ved innspill fra ulike fagpersoner. Grafisk kan utviklingsmodellen illustreres som vist nedenfor.



Modellen illustrerer prosjektforløpet. Starten er i sentrum av spiralen. Utviklingen fra skisse til ferdig produkt utvikles i flere runder i et bredt sammensatt fagmiljø på utviklings-siden og med utprøving på brukersiden. Endringer og forbedringer gjøres underveis i utviklingen, slik at sluttresultatet kan bli så godt som mulig.

Framstillingen tyder på at man har basert seg på en utviklingsmodell som ligger ganske nær spiralmodellen slik den ble utviklet av Boehm (1988). En av fordelene med denne modellen er at den gir stor fleksibilitet i utviklingen og at den tillater en iterativ tilnærming til den endelige løsningen. For hver syklus i spiralen kan man raffinere målene, modifisere løsningene og hver gang teste produktet i forhold til sluttbrukere. Modellen gir god risikokontroll fordi ulike risikoer kan identifiseres og håndteres fra syklus til syklus. Dette innebærer også god kontroll over

kostnader. Samtidig kan denne måten å organisere arbeidet på medføre store kostnader dersom man tillater seg mange runder i spiralen.

I prosjektsøknaden har Gyldendal vurdert den såkalte fossefallsmetoden som lite egnet til den aktuelle typen læremiddelutvikling. Det er ikke opplyst om man har vurdert andre modelltyper som f.eks. evolusjonsmodeller eller transformasjonsmodeller.

## **3.2 PROSJEKTGJENNOMFØRING**

### **3.2.1 Utviklingsprosessen**

#### *Føringer i prosjektsøknaden*

Gyldendal hadde i sin søknad og sin avtale med Læringscenteret forpliktet seg til å utvikle et nettbasert læreverk i matematikk for mellomtrinnet. Gyldendal hadde etablert avdeling for elektroniske produkter, og dette representerte en viktig strategisk satsing for forlaget. De dokumenterer i søknaden at det er etablert samarbeid med fagpersoner i et bredt spekter av miljøer for å kunne hente nødvendig kompetanse når det nye læreverket i matematikk skal utformes. Det foreligger ingen detaljert beskrivelse om hva slags design læreverket er planlagt å ha.

#### *Prosjektdeltakere*

Prosjektleder er tilsatt i Gyldendal og har lang erfaring fra elektronisk konseptutvikling og elektroniske utviklingsprosjekter rettet spesielt mot lærere og elever i grunnskolen. Som medarbeidere ble det også engasjert to matematikkansvarlige, en høgskoledosent i matematikdidaktikk ved Høgskolen i Telemark og en professor i matematikdidaktikk ved Universitetet i Oslo. Fra Sørlandet kompetansesenter ble det engasjert en magister i pedagogikk.

Det ble dessuten etablert samarbeid med flere selskaper for å sikre tilstrekkelig kompetanse på teknisk og faglig side for utvikling av elektronisk basert læreverk.

- MINTRA er et selskap med høy kompetanse og lang erfaring i utvikling av helhetlige læringskonsepter og skreddersydde løsninger for e-læring.
- ORGDOT er et selskap med kompetanse innenfor kommunikasjonsdesign, programmering, konseptutvikling, animasjon, interaktivitet, samt manus- og fortellerkompetanse.
- CONDUCT består av konsulenter med lang erfaring og betydelig kompetanse innen utvikling av skalerbare serverløsninger basert på åpen og standardisert teknologi.
- IBM, som bl.a. er kjent for å levere skalerbare og sikre nettløsninger i store deler av verden.

I prosjektsøknaden er det navngitt en del grunnskoler som hadde sagt villige til å delta i utprøving av materiell under utviklingsperioden. Prosjektet har i tillegg knyttet til seg flere utprøvingsskoler i løpet av utviklingsperioden.

Prosjektsøknaden inneholdt ingen informasjon om hvem som skulle ivareta forfatteroppgaver. Det ble understreket at man ikke ville binde seg til forfatter så tidlig i prosessen. I søknaden er det lagt vekt på at produktet vil spille på et bredt register

av virkemidler, og at forfatteransvaret derfor bør spres og tilordnes etter hvert som konseptet åpner for manusarbeid. I samsvar med den åpne tilnærmingen til prosjektet har det blitt engasjert flere medarbeidere etter som utviklingen av arbeidet har gjort det ønskelig eller nødvendig. Dette omfatter bl.a. forfattere.

### ***Organisering av utviklingsprosjektet***

Arbeidet med å utvikle matematikklæreverket har vært organisert som et utviklingsprosjekt. Et utviklingsprosjekt kan defineres som en aktivitet som er engangspreget og avgrenset med hensyn til tidshorisont og deltakere. Prosjektet skal gi løsning på et nærmere bestemt problemkompleks eller en utviklingsoppgave, og det er dette som er målet for prosjektgruppens arbeid. Et overordnet prinsipp i en slik organisering er at de impliserte medlemmene skal ha medbestemmelse, kunne påvirke utviklingen og resultatet av prosessen med utgangspunkt i sine ulike kvalifikasjoner. Dette stiller krav om at rollene må være klare, at det ikke er usikkerhet om hvem som har ansvar for hva og at deltakerne har en omforent målforståelse.

Gyldendal har valgt å sette sammen en gruppe av personer med meget høy faglig kompetanse. En slik gruppe vil kunne ha betydelig iderikdom og skaperkraft, men det kan være en utfordring å oppnå koordinert innsats. Deltakerne er hentet fra ulike fagmiljøer som man må forvente har ulike fagtradisjoner og arbeidsmåter. Utviklingsarbeidet kan derfor være en vanskelig prosess både for prosjektledelsen og for medarbeidere.

Gyldendal har, som beskrevet i avs. 3.1, valgt å organisere utviklingsarbeidet med utgangspunkt i den såkalte spiralmodellen. For å gi et inntrykk av hvordan denne organisasjonsformen har fungert, gir vi i det følgende en skisse av ulike faser i utviklingen og utprøvingen av prosjektet. Beskrivelsen er i hovedtrekk hentet fra Gyldendals sluttrapport til Utdanningsdirektoratet.

### ***Konseptfasen 15. november 2002 – 31. juni 2003***

Gyldendal startet samarbeidet i forhold til Utdanningsdirektoratet med utdyping av prosjektsøknaden med å legge fram ideer til design og innhold i læreverket. Man begynte å planlegg et læreverk der fortelling, kunst og matematikk skulle framstå i en integrert del. Kunsten og det vakre i matematikken skulle stå sentralt.

Valget av forfatter samsvarer med disse ideene. Som første forfatter ble valgt en etablert skjønnlitterær fantasy-forfatter som i tillegg også har matematikkfaglig kompetanse. Han begynte arbeidet med å utvikle et fantasy-univers som arena for læreverket.

Fantasy-universet ble lagt til en tid utenfor vår egen og fikk navnet Babilani. Forfatteren fikk ganske romslig tid til å skape en troverdig verden sammen med tegneren. Slik kom historien og personene på plass før det matematikkfaglige innholdet ble nærmere konkretisert. På den måten har historien, fortellingen og persongalleriet blitt det førende elementet som har lagt premisser for arbeidet til de andre prosjektdeltakerne.

Samtidig har det vært viktig å sikre at de pedagogiske dimensjonene ble ivaretatt i produktet. IKT-miljøet og det pedagogiske miljøet oppfattes ofte som to atskilte verdener, og det var nødvendig å sikre dialog og kompetanseflyt. Det har tatt tid

for de ulike fagpersonene i prosjektet å bli kjent med fortellingen, komme med sine faglige innspill og delta i den utviklingsprosessen som spiralmetoden legger opp til. Den fleksible organiseringen ser imidlertid ut til å ha gitt rom for frihet som igjen har medført stor kreativitet. Det framkommer i rapportene at de ulike faggruppene har arbeidet mye selvstendig, og at prosjektlederen har vært den som har sørget for kommunikasjonen med alle.

Våren 2003 begynte man å se konturene av Babilani. Konseptet ble godt mottatt, og det viste seg at kombinasjonen av forfatterkompetanse og fagdidaktisk kompetanse i matematikk skapte nye muligheter for et læreverk i matematikk. Øyriket Babilani og byen der mye av handlingen foregår, representerer matematikk i det praktiske livet. Personene er også beskrevet med tanke på matematiske problemstillinger.

Karaktertrekkene til personene i Babilani har gjennomgått en utvikling. Illustratøren hadde nær kontakt med forfatteren for å få helhet mellom historie og personer. Det ble imidlertid reist kritikk fra flere hold om at personene gjennomgående var dystre, og at det var mangel på kvinneskikkelser. Dette ble tatt til etterretning slik at man også fikk med et mer humoristisk preg, og flere kvinneskikkelser kom til.

Innholdsmessig arbeidet man i denne perioden også med hvordan lærerne best mulig kunne imøtekommes i prosjektet. Arbeidet med kompetanseheving for læreren via et eget lærerrom startet, et lærerrom som kan inneholde innføring til emner, forklaring til bruk av de digitale mulighetene, ideer til undervisningsopplegg osv. Lærerromideen ble lansert fra utprøvingsskolene og ble svært godt mottatt i prosjektet. Det ble utført et omfattende arbeid for å utvikle lærerrommet til et bedre alternativ enn tradisjonelle lærerveiledninger og ressurspermer.

### ***Konseptfasen 1. juli – 31. desember 2003***

Prosjektet hadde i denne perioden en jevn framdrift. Babilani-universet var på plass med et godt utgangspunkt for en vakker og inspirerende matematikkverden for 10-12 åringer. Det ble avdekket en del viktige utfordringer som prosjektlederen har formulert slik:

- Prosjektet var sterkt underrepresentert med kvinner i prosjektgruppen
- Babilani måtte ha manus omformet til læremiddelmanual for 5.-7. trinn
- Babilani måtte ha mer humor og flere kvinneskikkelser
- Babilani kunne ikke behandle alle læreplanområder innenfor sin fiksjonsvirkelighet
- Det var vanskelig å få fullt utbytte av skoleuttøstingen så lenge alt var skisser
- Fagdidaktikerne etterlyste mer fokus på matematikkinnhold
- En svært tydelig lærerstand signaliserte at trykte komponenter var nødvendig.

I denne perioden ble flere kvinner rekruttert inn i arbeidet både som medforfattere, konsulenter og som ansvarlig for utprøving på skolene. Utprøvingen på skolene knyttet seg mest til arbeidsark, animasjoner av Babilani-miljøer og bilde-skisser. Skolene etterspurte mer interaktivt materiale. Skolene etterlyste flere nettaktiviteter, flere spill, flere øvelser og arbeidsoppgaver for å sikre differensierte tilbud til alle elevene.

I denne perioden ble manus videre bearbeidet, og det ble finpusset på handlingen i fortellingene. Det ble lagt vekt på at handlingen skal være bakgrunn og inspira-

sjon til emner knyttet til matematikk. I tillegg var det utfordringer knyttet til hverdagsmatematikken. Matematikken fra vår egen tid måtte knyttes opp mot matematiske problemstillinger fra Babilanis matematikkverden.

Det ble dessuten arbeidet mer med karaktertrekkene til personene, og flere kvinneskikkelser kom til.

Læremiddelet var i utgangspunktet tenkt som et nettbasert digitalt verk. I løpet av første delen av prosjektet ble det fra ulike hold reist spørsmål om dette ble for spesielt og om det kunne fylle alle forventninger som stilles til et læreverk i matematikk. Prosjektgruppen konkluderte etter lange drøftinger med at læreverket burde bestå av både bok og nettbaserte ressurser, og man fikk aksept for dette i ledelsen av Gyldendal. Det ble imidlertid lagt vekt på at det trykte materialet ikke skulle være tradisjonell lærebok, men bok tilpasset Babilani-prosjektet. Boken skulle forfattes i en stil som åpner for forlengelse i det digitale produktet.

### ***Produksjonsfasen 1. januar – 31 juni 2004***

Ved starten av første produksjonsfase var manus fortsatt uferdig både for den nettbaserte delen og for bokdelen, og arbeidet med de interaktive modulene hadde kjørt seg fast. Arbeidet med bokens struktur ble prioritert i januar og februar dette året. En valgte å organisere den bærende historien som en trilogi der handlingen legges henholdsvis til 5., 6. og 7. trinn. Manus til læreboken ble utviklet av to kvinnelige forfattere i nært samarbeid med en av de matematikkansvarlige.

Arbeidet med videreutvikling av de elektroniske læremidlene fortsatte etter dialoger i prosjektgruppa og innspill fra skolene etter utprøving. Det ble utviklet flere spill, flere øvelser og flere arbeidsark. Det ble finpusset på bilder, filmer og tegninger slik at læreverket skulle framstå mest mulig helhetlig.

I denne perioden ble det arbeidet spesielt med å finne gode metoder for å veksle i bruken mellom de ulike delene av læremiddelet. Som et hjelpemiddel ble det utviklet et sett med ikoner i boken som korresponderer med ikoner på nettet. Ikonapparatet ble drøftet med skolene og andre prosjektmedlemmer før det fant sin endelige form.

### ***Produksjonsfasen 1. juli – 31. desember 2004***

Mange sentrale avklaringer var blitt gjort i løpet av våren 2004, og man begynte å se konturene av et det ferdige konseptet.

Utviklingen av bok og nett til et helhetlig læreverk krevde svært mye tid, og det hadde vært store utfordringer knyttet til arbeidet med manus og sammenheng, men det ble etter hvert klart at dette var en riktig satsing. Revisjoner av spill og interaktive løsninger fortsatte etter innspill fra skolene helt til slutten av produksjonsperioden. Utviklingen av et eget lærerrom ble godt mottatt i utprøvingsskolene, og det ble ajourført i samsvar med de endringene som ble gjort på elevenes områder.

Helt mot slutten av 2004 forelå det nye læreverk ferdig utviklet med både nettbaserte ressurser og lærebok.

### **3.2.2 Utprøvningsprosessen**

Gjennom hele prosjektperioden har det vært samarbeid med et bredt utvalg av grunnskoler for utprøving av det nye læremiddelet. Utprøvingen startet våren 2003, og ble i første omgang utført av studenter fra Humanistisk prosjektsenter ved Universitetet i Oslo. Det var på det tidspunktet lite å prøve ut, men det ble vist skisser og enkle animasjoner, og det ble informert om hvordan læreverket var tenkt utformet.

Ideen om å bruke fantasifortelling med tegninger av høy kunstnerisk kvalitet ble meget godt mottatt av både av elever og lærere. Det ble opplevd som tidsriktig å møte elevene med utgangspunkt i den interessen som nå finnes for fantasy-sjangeren. Elever liker å høre fortellinger, og de liker å oppholde seg i en eventyrverden. Men det ble stilt spørsmål fra lærerne om hvordan fortellingen skulle forankres i matematikken. Hvordan sørge for at Babilani blir den kontekst der manipulering av tall og arbeid med matematikk skal foregå i? Hvordan sikre at eventyrverdenen henger sammen med matematikken slik den framtrer i skoleplanene?

Disse signalene har prosjektledelsen tatt hensyn til og tydeliggjort at matematikken finnes alle steder, i historien, i naturen og i menneskers samtaler.

Lærerne var glade for å møte et læreverk som har som intensjon å vinkle matematikken på en ny måte slik at interessen for faget kan økes hos elevene.

Det ble også tidlig i prosessen gitt råd fra elever og lærere om personene i Babilani. Dette opplever de at det har blitt tatt hensyn til.

Det ble klart i den første utprøvningsfasen at skolens utstyr for bruk av digitale læremidler er svært varierende. Dette har prosjektgruppen tatt hensyn til og innrettet materiellet på den standarden som er på norske grunnskoler. Det begrenser mulighetene noe, men gir tilbud til alle.

Etter de første samtaler med lærerne ble det klart at det var nødvendig med lærebok. Det er ikke tilstrekkelig med datamaskiner i skolene til at en i sin helhet kan basere seg på elektronisk bruk. Lærerne uttrykte også prinsipiell skepsis i forhold til et digitalt læreverk uten lærebok. Det følte for fremmedartet. Lærerne mente det var vanskelig å legge opp undervisningen i matematikk uten lærebok, vanskelig å vite hva elevene lærte. Det ble for brå overgang. De signalene som ble gitt fra utprøvingsskolene, ble diskutert og vurdert i prosjektgruppen, og læreverket ble gradvis videreutviklet i samsvar med kritiske vurderinger av tilbakemeldingene.

Høsten 2003 overtok en ansatt i Gyldendal ansvaret for utprøving av materiellet i skolene. Hun samarbeidet tett med Telemarksforskning-Notodden i dette arbeidet. På dette stadiet var det utarbeidet animasjoner av Babilani-miljøene som mer reelt kunne vise hvordan konseptet er planlagt å framstå, og det var ferdige arbeidsark for utprøving. Arbeidsarkene viste seg å være nødvendige både som variasjon i arbeidet og som et tilbud fordi det ikke er tilstrekkelig kapasitet på maskinparken i alle skoler.

Erfaringene var at elevene med stor iver har gått løs på arbeidsarkene. De gav uttrykk for at det er morsomt, og at det er fint å bli ferdig med en oppgave og kunne se med en gang om det er riktig, for så å gå videre med arbeid.

En gjennomgående tilbakemelding fra lærerne var et ønske om at læremiddelet i større grad kunne sørge for differensierte opplegg med tanke på de kravene til tilpasset opplæring som gjeldende lov og planverk setter.

Lærerne gav positive tilbakemeldinger på de praktiske oppgavene og etterlyste mer spill og større bredde i arbeidsoppgavene for å sikre tilbud for ulike elevgrupper. Lærerne så gode muligheter for differensiert undervisning og ba om et mangfold av oppgaver. Flere ønsket grunnleggende oppgaver til bruk for alle, med tillegg for fordypning. Det er ikke tilstrekkelig at flinke elever i 5. klasse kan ta for seg oppgaver beregnet for 6. og 7. klasse. Ved hjelp av fargekoder kan det være muligheter for å legge til rette for differensiering av fagstoffet.

Tilbakemeldinger fra lærere gav også signaler om at matematikkverket oppleves helt annerledes av elevene enn mer tradisjonelle læreverk. De registrerte at elever som ellers viser svake prestasjoner i matematikk, opplevde glede og styrket selvtillit fordi de får noe til. De uttrykte håp om at en slik tilnærming til matematikkfaget bedre kan motivere elevene og hindre frykt for matematikk.

Skolene fikk informasjon om at konseptet kom til å bli utvidet til et læreverk i en kombinasjon av bok og nett. Lærerne uttrykte tilfredshet med at ønskene deres ble tatt hensyn til, og det knyttet seg spenning til hvordan boken ville bli utformet. Det forutsettes at dette blir en annerledes matematikkbok, mer visuell og med klar sammenheng til det nettbaserte undervisningsopplegget.

Valget av en triløsløsning der bøkene er beregnet på henholdsvis 5., 6. og 7. klassetrinn, bør ifølge skolene kunne skape en spennende kontinuitet i læreverket. Det medfører at en også kan bruke innhold og tegninger tverrfaglig eller isolert i andre fag.

I løpet av perioden ble det prøvd ut en mengde spill. Noen spill fanget elevenes interesse, mens andre ble vurdert som lite tjenelige.

I utprøving har man ikke testet lærernes kompetanse når det gjelder bruk av datamaskiner. Utprøvingen er utført av prosjektgruppens representant sammen med elevene. Erfaringen er at lærerne er åpne for det nye og stoler på at materialet vil være selvinstruerende. De gir uttrykk for at elevene synes dette er morsomt, og at de ikke har problemer med å forstå det de skal gjøre.

Prosjektgruppen har vært opptatt av å legge til rette for lærernes forståelse og bruk av læremiddelet gjennom utvikling av Lærerrommet. Dette rommets funksjon er å binde sammen og forklare elementene og er tenkt som en hjelp til lærerne i bruk av læreverket. Det har blitt godt mottatt blant lærerne, men har ifølge dem vi har intervjuet ikke funnet sin endelige form. På grunn av ulik kompetanse på det digitale området vil det være svært viktig å utvikle lærerrommet til et godt hjelpemiddel for lærerne. God brukerveiledning etterspørres som et viktig hjelpemiddel til å ta digitale læremidler i bruk.

Gjennom utprøvningsfasen er skolene besøkt flere ganger, slik at de har kunnet følge prosessen og bli informert om aktuelle endringer underveis. Erfaringene viser entydig at elevene gleder seg til andre og tredje besøk. De er litt spente første gangen, men de positive erfaringene gjør at elevene gleder seg til å prøve mer.

### 3.3 VURDERING

I det følgende har vi valgt å begrense vår vurdering til de problemstillingene vi

#### *Mange kompetansemiljøer*

Gyldendal har valgt å benytte eksterne medarbeidere fra mange kompetansemiljøer. Man har valgt medarbeidere blant de beste i landet på sine områder. Dette er uttrykk for et høyt ambisjonsnivå og for at man ønsket å sikre et kvalitativt godt læremiddel. Fordi man ønsket et utradisjonelt læremiddel, har det også blitt en utradisjonell sammensetting av prosjektgruppen. Den omfatter personer fra fagfelter som sjelden samarbeider direkte. Dette representerer en utfordring både for prosjektledelse og for de ulike bidragsyterne.

I midtveisrapporten har Streitlien (2003) drøftet arbeidet i prosjektgruppen med utgangspunkt i Nylehns (2002) karakteristikkk av prosjektorganisering som arbeidsform. Med tanke på sammensetting og arbeidsoppgaver for den aktuelle prosjektgruppen har hun beskrevet utfordringene på denne måten:

*Det som beskrives som karakteristiske trekk ved prosjektmetoden setter store krav til prosjektledelse, organisering og rollefordeling. En bredt sammensatt prosjektgruppe står overfor mange muligheter, men også utfordringer, blant annet når det gjelder hvordan kompetansen innenfor ulike fagdisipliner kan utnyttes best mulig. I en sammensatt gruppe er kommunikasjon i seg selv krevende, og spørsmålet er hvordan en skal få ulikeheter til å bære frukter. I en slik sammenheng er det viktig at styringen ikke blir for sterk. Det vage og uavklarte må få en plass, kommunikasjonen må preges av toleranse og ulike tolkninger må tolereres, samtidig med at målet for arbeidet må holdes fast. En leders funksjoner her er i hovedsak knyttet til grenseregulering, strukturutforming og prosesstyring.*

Denne beskrivelsen av utfordringer og muligheter er minst like dekkende for siste del av prosjektet som første del. I siste del av prosjektet har antakelig kompleksiteten i prosjektet blitt enda større fordi man har fått tilbakemeldinger fra utprøvingsskolene med større tyngde. Disse tilbakemeldingene avdekket, som beskrevet foran, betydelige behov for endringer.

Streitlien (2003) har oppsummert sine vurderinger bl.a. på denne måten:

*Prosjektdeltakernes roller i prosjektet virker avgrenset og avklart (slik det står beskrevet i prosjektbeskrivelsen). Ingen så ut til å være i tvil om hva deres oppgave bestod i og hvorfor deres kompetanse var etterspurt.*

*Det har imidlertid vært vanskelig å få et klart inntrykk av hvilke veier informasjonen har gått, hvor beslutninger har blitt tatt og hvordan de ulike deltakerne har påvirket hverandre og medvirket til beslutninger. Prosjektgruppen har vært løst sammenkoplet, og det er prosjektleder som har trukket inn deltakerne etter hvert som det har vært bruk for deres kompetanse. Kommunikasjonen har i stor grad foregått via e-post, slik at for eksempel formelle møtereferater og liknende som kunne ha inngått i dokumentasjonsmaterialet, ikke har vært tilgjengelige.*



*Denne prosjektgruppen kan ikke sammenliknes med en mer fast og etablert gruppestruktur i basisorganisasjoner. Ulik tilknytning og ansvarsområder har medført ulik grad av eierforhold til prosjektet. Oppgaven i seg selv er det som binder det hele sammen. Deltakerne er plukket ut fordi deres kompetanse er ønsket. Det i seg selv vil vanligvis skape positive holdninger til arbeidet. På den annen side kan det være krevende å ikke helt ha oversikt over hvor stor arbeidsinnsats som blir nødvendig og når den eventuelt skal settes inn for fullt. Når en arbeider etter spiralmodellen, vil de ulike prosjektmedarbeiderne ha sin hovedinnsats i prosjektet til ulike tider. Deler av produktet skal ferdigstilles før andre kommer inn. Det gjelder eksempelvis den digitale plattformen og historien hvor matematikkfaget skal plasseres inn i.*

Denne vurderingen er så langt vi kan vurdere, gyldig også for den avsluttende delen av arbeidet.

Oppsummeringsvis kan vi konstatere at man har lyktes med å sette sammen en prosjektgruppe med representanter fra mange ulike kompetansemiljøer og få gruppen til å fungere. Gruppen svarer neppe helt til Nylehns (2002) beskrivelse hvor målene og metodene er like klare for alle prosjektmedarbeiderne til enhver tid. Det ser likevel ut til at man har lyktes med å skape tilstrekkelig felles forståelse av mål og oppgaver slik at alle har kunnet bidra med sin kompetanse. Det ser ut til å ha vært lite kommunikasjon mellom de enkelte gruppemedlemmene. Mesteparten av kommunikasjonen har tydeligvis gått via prosjektleder. Dette ser ut til å ha vært tilstrekkelig kommunikasjon selv om ikke alle vil finne det ideelt med så lite direkte kommunikasjon mellom deltakerne innbyrdes. Prosjektlederen ser ut til å ha gjennomført organisering etter spiralmodellen på en slik måte at justering av mål, endring av arbeidsmåter og utskifting og supplering av medarbeidere har blitt gjennomført på en smidig måte.

### ***Foreløpige og uferdige ideer***

Mange av ideene i prosjektsøknaden var ganske foreløpige og uferdige. Sett på den bakgrunn var det nokså dristig å etablere en prosjektgruppe og starte utviklingsarbeidet på dette grunnlaget. En stor del av det innledende arbeidet måtte nødvendigvis bestå i videre utvikling og konkretisering av ideene. Beskrivelsen av utviklingsarbeidet foran viser for eksempel at det tok ganske lang tid å utvikle og visualisere ideen om Babilani. Dette innebærer at flere av deltakerne ikke kunne få konkrete arbeidsoppgaver i første del av prosjektet. For mange av deltakerne vil antakelig de innledende delene av arbeidet dermed ha vært preget av famling og usikkerhet.

Det ser imidlertid ut til at organiseringen etter spiralmodellen har gitt prosjektet det nødvendige grunnlaget for å mestre slike problemer. Spiralmodellen har antakelig kunnet legitimere at ikke alle ideer behøvde å være helt avklart og at man kunne operere med noen grad av uvisshet i påvente av nærmere avklaring i neste runde i spiralen.

Det er likevel ingen grunn til å legge skjul på at det innebærer en viss risiko å starte et prosjekt i full skala før de grunnleggende ideene er noenlunde ferdig utviklet. Det er tenkbart at man kunne ha valgt ideer som senere i prosjektet viste seg å være umulige eller i hvert fall meget kostbare å realisere. Resultatene fra

prosjektet så langt tyder imidlertid på at man har lykket selv om grunnlaget var noe usikkert i starten.

### ***Digitalt og nettbasert læremiddel***

Forutsetningen om at det nye læremiddelet skulle være nettbasert og digitalt har vært en klar premiss i hele utviklingsarbeidet. I løpet av utviklingsprosessen har det imidlertid skjedd en klar endring i oppfatningen av hva dette innebærer. I utgangspunktet hadde man tenkt seg at læremiddelet skulle bygges opp med ressurser både fra Internett og fra lokale "Learning Management Systems" (LMS) ved den enkelte skole eller enkelte kommune. Foreløpig er det imidlertid få grunnskoler som benytter LMS for elever i 5.-7. klasse. Denne delen ble derfor droppet.

I utgangspunktet hentet man ideer fra tenkingen til Prinds (1999) om rom til læring. Disse ideene er fulgt opp og konkretisert i utviklingsprosessen. Ideen om Babilani som et fantasy-univers kom til under utviklingsprosessen. I arbeidet med den narrative tilnærmingen har man i noen grad støttet seg til tenkingen til Lie-støl (2003) om fortelling, spill og læring.

I prosjektsøknaden ble det nye læremiddelet beskrevet som et ganske rendyrket digitalt og nettbasert læremiddel. Som det framgår av beskrivelsen av utviklingsarbeidet foran, kom det sterke ønsker også om lærebok fra lærerne under utprøvingen i skolen. Man har derfor modifisert den opprinnelige ideen og akseptert at læremiddelet bør omfatte lærebok. Det blir imidlertid en lærebok som er skreddersydd i forhold til den nettbaserte delen og som dermed vil avvike betydelig fra tradisjonelle lærebøker.

### ***Pedagogisk grunnlag og matematisk begrepsstruktur***

Det pedagogiske grunnlaget som er beskrevet i prosjektsøknaden og hensynet til matematisk begrepsstruktur som også er beskrevet i prosjektsøknaden, har antakelig primært vært en del av ansvaret til medarbeiderne med fagdidaktisk kompetanse i matematikk. Det finnes imidlertid meget lite dokumentasjon av hvordan disse temaene er ivaretatt i utviklingsprosessen. Vi kommer derfor nærmere tilbake til temaene i kap. 4.

### ***Estetisk visualisering***

Prosjektsøknadene har inspirerende og sterke ønsker om å visualisere matematikk på en estetisk høyverdig måte. Dette er også en av ideene som har blitt ganske modifisert i løpet av utviklingsprosessen. Prosjektbeskrivelsen antyder " ... matematisk visuell poesi ..", "... levende formler – vesener som tegner de kurver, figurer og arealer som er pensum for elevene" og " ... animert, levende simulering av de grunnleggende problemene i matematikk ...". Dette dynamiske aspektet av matematisk visualisering ser ut til å være forlatt i utviklingsprosessen.

Estetisk visualisering er imidlertid realisert i høy grad i Babilani. I uttegningen av denne fantasiverdenen har man lagt stor vekt på bilder av god kvalitet. Flere av bildene fra Babilani omfatter interessante matematiske strukturer, men ikke i form av dynamiske simuleringer som skissert i prosjektbeskrivelsen. I løpet av utviklingsprosessen har det altså skjedd en viss forskyvning slik at man generelt i pre-

sentasjonen av Babilani har lagt stor vekt på estetiske kvaliteter, mens ideene om dynamiske simuleringer av matematiske egenskaper er tonet ned.

## 4. LÆREMIDDELETS DESIGN

### 4.1 LÆREMIDDELET

Framstillingen i det følgende bygger i hovedsak på Gyldendals sluttrapport til Utdanningsdirektoratet.

Prosjektet ”FoU Matematikk 5-7” har resultert i et læremiddel som nå består av tre hovedkomponenter for hvert av trinnene 5., 6. og 7. klasse. De tre hovedkomponentene er:

- Bokkomponent
- Nettkomponent
- Lærerkomponent

Komponentene og de ulike delene av komponentene bindes sammen ved et velutviklet sett av ikoner. I boken brukes tre hovedkategorier med hver sine ikoner. På nettet er hver av disse kategoriene delt i tre underkategorier igjen med nye ikoner. De ulike kategoriene gir samlet en god oversikt over læringsressursene.

**Det første av ikonene** som brukes i boken, leder fram til nye ikoner for valg mellom *Tekster*, *Bilder* og *Nettressurser* i nettkomponenten:

*Tekster*: Bak dette ikonet finner brukerne et bredt utvalg av tekster. Her finnes bl.a. tekstene fra boken i ulike formater som doc, sxv, pdf, daisy. Hensikten er tilgjengelighet til tekstene i for eksempel ulike fontstørrelser eller i form av syntetisk tale. Her finnes også små artikler i mer boklig form om det aktuelle læreinnholdet, gjerne med ordforklaringsmuligheter og auditiv støtte.

*Bilder*: Under denne kategorien kan brukerne finne et lite bildearkiv til temaet som blir introdusert i boken. I historiedelen kan det for eksempel under temaet ”Kunst i antikken” være flere bilder av keramikk enn det er plass til i boken. Bildene i boken kan også legges ut i digital form med tanke på bruk på interaktive tavler

*Ressurser på Internett*: Under dette ikonet finnes det som vil være sentralt i alle nettbaserte læremidler, nemlig lenker til hva som kan finnes av relevant informasjon på Internett. Bruk av de ulike eksterne nettressursene kan beskrives nærmere i den nettbaserte lærerveiledningen.

**Det andre av ikonene** fra boken leder fram kategoriene *Lyd*, *Filmklipp* eller *Animasjoner* i nettkomponenten:

*Lyd*: Her finnes ulike lydklipp. De er tenkt til bruk der det er ønskelig å illustrere ulike emner med lydeffekter.

*Filmklipp*: Under dette ikonet kan brukerne finne videosekvenser som illustrerer viktige deler av det aktuelle temaet.

*Animasjoner*: Denne kategorien omfatter lineære eller svakt interaktive animasjonsmoduler som belyser temaet som blir introdusert i boken.

**Det tredje av ikonene** fra boken leder brukerne videre til ikoner for kategoriene *Erfaring og øvelse*, *Spill* eller *Arbeidsoppgaver*:

*Erfaring og øvelse:* Her finner elevene øvelser og drilløppgaver. Hensikten er å visualisere ulike deler av matematikken og gi elevene mulighet til praktiske øvelser.

*Spill:* Bak ikonet for spill vil brukerne finne spill i ulike varianter. Det vil være enklere typer spill som ikke er tenkt å skulle konkurrere med spill fra det allmenne forbrukermarkedet.

*Arbeidsoppgaver:* Denne kategorien omfatter forskjellige applikasjonsorienterte aktiviteter. Gyldendal oppfatter denne kategorien som en svært sentral del av læremiddelet. Det er antakelig denne ”gjøre og skape”-delen som er best utprøvd med tanke på læringseffekt. Innholdet i denne kategorien er tenkt å være systematisk nivådel.

**Lærerdelen** av konseptet er bygget opp slik at det til hvert tema fra boken og det nettbaserte innholdet, finnes nettbaserte lærersider. Lærersidene følger strukturen i boken og tilbyr sju verktøyark for læreren til hver enkelt innholdsdel:

*Generell innføring:* Arket omfatter en grunnleggende innføring i hva som tilbys trykt og digitalt.

*Boken:* Her beskrives hvilken funksjon innholdet i boken er tiltenkt og mulighetene for ulike typer nedlasting av tekst.

*Nettet:* Her kan lærerne finne en oversikt over hva som tilbys fra nettet med mulighet for nedlasting og forhåndsvisning av elementer

*Utskrift:* Dette verktøyarket er beregnet på brukere uten datamaskin som trenger utskrifter eller kopieringsgrunnlag.

*Projektor:* Innholdet på dette arket er tenkt til bruk på interaktiv tavle eller med videoprojektor.

*Ideer:* Innholdet omfatter undervisningsideer for eksempel til bruk av levert aktivitetsmateriell.

*Tverrfaglig:* Her finnes informasjon om ulike læremidler som passer til det aktuelle temaet eller emnet.

Lærerdelen er tenkt som en verktøykasse og en kanal ut fra forlaget, og det er meningen at innholdet skal fylles opp kontinuerlig. Denne delen vil for eksempel gjøre det mulig å ajourføre læremiddelet i forhold til eventuelle læreplanrevisjoner.

## 4.2 VURDERING

Vurderingene i det følgende er knyttet til et utvalg av de problemstillingene som er beskrevet i avs. 2.2.

### *Foreløpige og uferdige ideer*

Vi har tidligere beskrevet at utviklingsprosjektet startet med en del ideer som må kunne karakteriseres som foreløpige og uferdige, og at dette nødvendigvis måtte ha konsekvenser for utviklingsprosessen.

Vi konstaterer at produktet nå likevel framstår som et helstøpt og velorganisert produkt. Så langt vi kan vurdere ut fra beskrivelse og fra reaksjoner på utprøving, ser det ut til at man har lykket med å utvikle et funksjonelt læremiddel med bruksmuligheter som langt overgår tradisjonelle læremidler i variasjonsmuligheter og i muligheter for tilpassing til den enkelte elev eller til grupper av elever. Dette gjelder også tilpasning til elever som trenger tilpasset skriftbilde eller støtte ved bruk av lyd.

Det ser derfor ut til at forlaget har lykket med å videreutvikle ideer som i første omgang framstod som ganske vage, til et konsept som realiserer mange av de opprinnelige ideene, men i flere tilfelle realiserer ideene på andre måter enn det man innledningsvis hadde tenkt seg.

### ***Digitalt og nettbasert læremiddel***

Den grunnleggende ideen med prosjektet "FoU Matematikk 5-7" var å utvikle et digitalt og nettbasert læremiddel, og dette har selvfølgelig vært en av de bærende ideene i utviklingsarbeidet. Oppfatningen av hvordan og i hvilken grad læremiddelet skulle være digitalt og nettbasert har imidlertid endret seg i løpet av utviklingsprosessen.

I utgangspunktet ser det ut til at man tenkte seg et læremiddel som i alt vesentlig skulle baseres på digitale og nettbaserte ressurser. I tillegg til bruk av Internett, var det også tanker om LMS-baserte ressurser på den enkelte skole. Av oversikten i avs. 4.1 framgår det at LMS-baserte ressurser har gått ut. Den viktigste endringen er antakelig at lærebok har kommet inn i læremiddelet, og at den har fått en meget sentral plass. Læreboken har imidlertid fått en helt annen profil og funksjon enn tradisjonelle lærebøker slik det framgår av oversikten i avs. 4.1 over de ulike komponentene i læremiddelet.

### ***Pedagogisk grunnlag***

I beskrivelsen av problemstillinger i avs. 2.2 har vi pekt på tre tydelig formulerte prinsipper man i følge prosjektbeskrivelsen ønsket å legge til grunn.

For det første ønsket man å legge et konstruktivistisk læringssyn til grunn for læremiddelet. Dette innebærer at man har liten tro på at kunnskap kan "formidles" fra lærer eller læremiddel til elevene. Man ønsker heller å legge til rette for at elevene gjennom ulike læringsaktiviteter og eget arbeid selv skal "konstruere" sin kunnskap. I det materialet som har vært tilgjengelig for oss, er det lite som viser eksplisitt hvordan man har brukt et konstruktivistisk læringssyn i design av læremiddelet. I beskrivelsen av de ulike komponentene ser vi imidlertid at læremiddelet bør kunne gi rikelig erfaringsgrunnlag for begrepsdanning og godt grunnlag for varierte og tilpassede læringsaktiviteter som sikrer elevene mulighet til å lære gjennom eget arbeid. Etter vår vurdering ser det derfor ut til at hensynet til læring basert på et konstruktivistisk læringssyn er ivaretatt på den måte at lærere som ønsker å tilrettelegge for læring etter slike prinsipper, har gode muligheter for å gjennomføre det. Lærerettledningen er antakelig rette sted å gi lærere ideer til hvordan de kan realisere læring basert på et konstruktivistisk læringssystem ved hjelp av de ulike delene i læremiddelet.

For det andre har man i prosjektbeskrivelsen uttrykt intensjoner om å ivareta læring som sosial prosess. Læring skjer ikke bare på individuelt grunnlag, men også

i høy grad ved at elevene tester ut sin begrepsforståelse, sine mentale forestillinger og modeller i vekselvirkning med medelever og lærere. I vårt materiale finnes det ikke mye eksplisitt dokumentasjon av hvordan man har ønsket å ivareta slike hensyn gjennom design av læremiddelet. Vi ser imidlertid at mange av komponentene i læremiddelet kan benyttes til læring i sosiale sammenhenger. Spesielt gjelder dette komponenter fra områdene *Erfaring og øvelse*, *Spill* og *Arbeidsoppgaver* som er konstruert for å kunne brukes samtidig av flere elever som samarbeider. Det er også lagt til rette for bruk av interaktiv tavle. Dette er også et hjelpemiddel som bør kunne være egnet til å utnytte sosialt vekselspill i læring.

For det tredje ble det i prosjektbeskrivelsen med henvisning til Ausubel (1968) lagt vekt på at man bør kartlegge hva elevene kan og deretter tilrettelegge læringen etter det. Heller ikke på dette området har vi noen eksplisitt dokumentasjon på hvordan dette er ivare tatt gjennom design av læremiddelet. Vi er imidlertid kjent med at man har hentet en del oppgaver fra Utdanningsdirektoratets samlinger av diagnostiske prøver i matematikk (Brekke 1995). Dette er prøver som er konstruert med tanke på å kartlegge kunnskapsstatus, primært for å identifisere misoppfatninger som bør korrigeres. Læremiddelet inneholder dermed komponenter som antakelig kan brukes til å kartlegge hva elevene kan – og hva de eventuelt har misforstått.

Felles for alle de tre områdene er at det nye læremiddelet ser ut til å omfatte deler som kan benyttes til å realisere de pedagogiske intensjonene som ble signalisert i prosjektbeskrivelsen. Det vil imidlertid være opp til de lærerne som bruker læremiddelet, å avgjøre om man vil benytte læremiddelet slik. Hvis man ønsker å framheve de pedagogiske prinsippene som er nedfelt i prosjektbeskrivelsen, bør lærerveiledningen gi klar veiledning og gode ideer til hvordan man kan anvende prinsippene ved hjelp av de ulike delene i læremiddelet.

### ***Matematisk begrepsstruktur***

I prosjektbeskrivelsen har Gyldendal framhevet at matematikk ikke bare består av enkeltbegreper, men at de ulike begrepene inngår i et nettverk som samlet utgjør en begrepsstruktur. Vi har ingen eksplisitt dokumentasjon på hvordan man har lagt vekt på matematisk begrepsstruktur i læremiddelet. Vi er imidlertid kjent med at man i deler av utviklingsarbeidet har hentet ideer fra det såkalte CRISS-prosjektet (Santa et al. 1996). Arbeid med såkalte tankekart i den sammenheng kan muligens være et egnet hjelpemiddel til læring av matematiske begrepsstrukturer.

Den kan se ut til at de svenske prosjektene ved Kungliga Tekniska högskolan i Stockholm om IKT-basert læring av matematikk (Næve og Nilsson 2004) har lagt større vekt på læring av begrepsstrukturer. Der har man bl.a. anvendt Novaks (1998) ideer om bruk av begrepskart. For vår del er vi ikke sikre på hvor anvendelige begrepskart er i 5. – 7. klasse, men det kunne muligens være et nyttig hjelpemiddel i lærerveiledningen.

### ***Estetisk visualisering***

Ideer om visualisering av matematikk med stor vekt på estetiske elementer var en utfordrende og idévekkende del av prosjektbeskrivelsen. Beskrivelsen omfattet bl.a. ideer til ulike dynamiske simuleringer av matematiske elementer. Det er

godt dokumentert hvordan man har arbeidet med dette temaet og hvilke resultater det har gitt.

Det er tydelig at arbeidet på dette området har tatt litt andre veier enn man først tenkte. Dynamisk simulering ser i hovedsak ut til å ha blitt forlatt i den endelige design av læremiddelet. Enkelte dynamiske elementer med matematisk tilknytning kan man nok finne igjen f.eks. i filmmaterialet. Også på dette området kan det se ut til at det svenske matematikkprosjektet (Næve og Nilsson 2004) har valgt å gjøre mer med slike ideer enn man har valgt å gjøre i Gyldendalprosjektet.

Til gjengjeld har man i det norske prosjektet gått meget langt i å bygge opp Babilani som en fantasiverden med høy visuell estetisk kvalitet. De matematiske elementene er tatt vare på f.eks. ved at byen på Babilani er bygget opp med et fascinerende geometrisk mønster og blomster er konstruert med utgangspunkt i Fibonacci-tall. Selv om utvikling og bruk av en fantasiverden ikke var påtenkt i utgangspunktet, ser det ut til at dette kan være et egnet virkemiddel til å realisere også mange av ideene om visualisering av matematikk med vekt på estetiske kvaliteter.



## 5. ERFARING MED BRUK

De erfaringene som er høstet gjennom utprøving i skolene har hatt en sentral plass i prosjektet. Informasjon til skolene med utprøving av materiell etter hvert som det har blitt utviklet, har foregått i hele perioden. Gyldendal har lagt stor vekt på brukerperspektivet under utforming av læreverket.

Den informasjon vi har samlet fra utprøving i skolene er delt i to hovedområder. Vi beskriver i avs. 5.1 de erfaringene Gyldendal selv har gjort gjennom sin medarbeider som har prøvd ut store deler av materialet i løpet av 2003 og 2004.

I avs. 5.2 presenterer vi utdrag av resultater fra intervjuer vi har gjennomført på et utvalg av skolene.

### 5.1 GYLDENDALS ERFARINGER MED UTPRØVING PÅ SKOLENE

Gyldendals ansvarlige for utprøving av materialet nedtegnet sine erfaringer etter hvert skolebesøk, og vi velger å gjengi hennes erfaringer i kort form.

#### *Valg av skoler*

Det er gjort et bredt utvalg av skoler for å få tilbakemeldinger som kan være representative for skoleelever i 5. – 7. klasse. Skolene er besøkt to eller tre ganger for å få kontinuitet i utprøvingen. Det foreligger rapporter fra alle skolebesøkene.

#### *Prøvesituasjonen*

Representanten fra Gyldendal har blitt godt mottatt på skolene. Hun har selv hatt hånd om utprøvingen, fått tildelt elever slik at de har gjennomført oppgavene sammen med henne. Klassens lærer har som oftest ikke vært til stede. Det tekniske utstyret har noen ganger vært et problem på skolene. Man har måttet innrettet programvaren slik at alle skulle kunne bruke den. Det betyr at opplegget kunne vært mer avansert med kraftigere maskiner. Elevene har vært godt motivert for arbeidet. Ingen har vegret seg, men gått løs på oppgavene. Ønsker om å arbeide videre i friminuttene gir tydelige signaler om at dette arbeidet er populært.

#### *Hva er styrken med Babilani?*

Tilnærmingen med en eventyrverden er positivt. Elever liker eventyr og fortellinger. Faglig betyr det at matematikken blir satt inn i en sammenheng som gjør den enklere å forstå. Matematikkfaget blir satt inn i en kontekst. Matematiske problemstillinger handler om livets daglige gjøremål. Gjennom en slik innføring fjerner vi kanskje noe av frykten for matematikk. Kanskje blir matematikken lettere tilgjengelig, mer meningsfylt og mer moro? En ny tilnærming kan øke interessen for faget.

Prosjektgruppen har omfattet et riktig utvalg av fagfolk, og det ferdige produktet bærer preg av det. Det har blitt et tiltalende og gjennomarbeidet læreverk som bør vekke interesse både hos elever og lærere.

Utviklingen med å utarbeide både bok og nettbaserte ressurser er en styrke for læreverket. Kombinasjonen gir muligheter for flere innfallsvinkler og flere muligheter for differensiering av oppgaver, og det blir også mer variasjon for elevene.

Det er viktig at boken ikke er en tradisjonell lærebok, men bygger på nettutgaven og har samme design og bildeutforming. Bok og nettbaserte ressurser henger sammen med henvisninger.

Det er utviklet et mangfold av spill, øvelser og arbeidsark knyttet opp mot læreverket. Dette materiellet har gjennomgått en bred utprøving, og justeringer er foretatt etter signaler fra elever og lærere. Det som tilbys nå, bør gi gode muligheter for differensiering og fordypning i faget. Lærestoffet er organisert på tre nivåer - enkel, middels og vanskelig. I tillegg er det gruppeoppgaver. Det ligger også muligheter for å teste ut hvilke kunnskaper elevene har opparbeidet gjennom arbeidsprosessen.

De tilbakemeldingene som elevene har gitt, gir grunn til å tro at Babilani kan bli vellykket. Meldingene er entydig positive. Noen eksempler kan være: "Dette er moro". "Fortellingene er spennende". "Dette forstår jeg". "Kan vi jobbe i friminnuttet også?" "Når kommer du igjen med mer?"

### ***Kritiske spørsmål når læreverket skal tas i bruk høsten 2005***

- Har vi lyktes i å forankre matematikkens problemstillinger i fortellingene?
- Er forankringen til hverdagsmatematikken godt nok ivarettatt?
- Er målene fra læreplanen forankret?
- Vil læreverket bare oppleves som fantasifortellinger som elevene trives med uten at det fører til større forståelse for matematikk?
- Vil læreverket oppleves fremmedartet for lærerne? Vil de våge å ta det i bruk?
- Vil læreres ulike kompetanse for bruk av datateknologi være et hinder?
- Vil skolens maskinpark gjøre det vanskelig å bruke læreverket slik det er planlagt?

Utprøvningsarbeidet vil fortsette våren 2005 med fortsatt muligheter for små justeringer dersom det skulle være behov for det.

## **5.2 RESULTATER AV SKOLEINTERVJUER UTFØRT AV TELEMARSKFORSKING-NOTODDEN**

Telemarksforsking-Notodden har gjennom intervjuer hatt kontakt med ti av de utvalgte skolene og samlet informasjon om de erfaringene skolene har med utprøving av materiellet. Vi legger her fram resultatene av denne undersøkelsen. Resultatene er disponert etter intervjuguiden, men samlet i hovedområder.

### ***Digitalt og nettbasert læremiddel***

Et læreverk i matematikk som i sin helhet er nettbasert, har lærerne vært skeptiske til fra starten av. Begrunnelsen er mangelfullt utstyr på skolene. Noen skoler har gamle og dårlige maskiner, og det kan gjøre at det er vanskelig å få spill og digitalt baserte oppgaver til å fungere. Det er også for få maskiner slik at man ikke kan regne med å ha maskiner til disposisjon i alle matematikktimer. Lærernes kompetanse er vekslende, og deres motivasjon for bruk av digitale læremidler ser ut til å synke med økende alder.

Lærerne har lagt stor vekt på at det må være enkle og gode lærerveiledninger slik at de forstår hvordan materialet er tenkt brukt. Det virtuelle lærerrommet er utviklet for å imøtekomme disse behovene. Rommet skal være til bruk for lærerne og fungere som veiledning og hjelp med forberedelse av undervisningsopplegg. Det er selvinstruerende med lettfattelige hjelpefunksjoner, og det er etter de siste justeringene enkelt å orientere seg. Lærerne oppfatter det som positivt at lærerrommet gir muligheter for å se demonstrasjoner av det som elevene skal gjennomgå. Dette letter planlegging av differensierte undervisningsopplegg.

Lærerne etterlyser tester knyttet opp mot elevenes oppgaver for å sjekke hva de har lært. Noen etterlyser diagnostiske tester for å finne elevenes grunnlag i matematikk. Lærerne understreker at nye læremidler må være slik at de letter arbeidet i hverdagen, da vil læremiddelet bli brukt.

Likevel understreker lærerne at en ny og spennende tilnærming til matematikkfaget er kjærkommen. Lærerne uttrykker et stort behov for nye hjelpemidler om en skal lykkes med å øke interessen for matematikkfaget og samtidig heve elevenes kompetanse. De forteller at de strever med elevenes motivasjon i faget og at mange elever synes matematikk er vanskelig.

### ***Fantasy-sjangeren og det pedagogiske grunnlaget***

Å ta utgangspunkt i en fantasiverden med paralleller til Harry Potter og Ringenes Herre gjør etter lærernes mening læreverket innbydende og kan bevirke at elevene kjenner seg på hjemmebane. Et slikt læreverk tar muligens i høyere grad utgangspunkt i elevenes verden og elevenes interesser enn de tradisjonelle læreverkene i matematikk. Pedagogisk oppleves det som interessant at en fletter begreper fra matematikken inn i fortellinger. Det gjør dem lettere å forstå og lettere å finne meningen med dem. Denne tilnærmingen til matematikk kan virke fremmedartet, men kan etter mange læreres mening også bety en ny start i matematikkfaget og en mindre skremmende og mer spennende innføring.

Babilani er beskrevet som et univers med uendelige muligheter for videreutvikling, og det virker inspirerende på lærerne. Det er en mangfoldig verden, svært detaljrik slik at den kan virke uoversiktlig ved første møte. I følge de lærerne vi har hatt kontakt med har elevene kun gitt positive tilbakemeldinger på mangfoldet og detaljrikdommen. De gleder seg over de spennende fortellingene og de detaljrike bildene med personer og landskap.

Elevrommet består av elevenes læringsarena, Babilani. Lærernes første reaksjoner var at manus virket diffust, og de uttrykte usikkerhet på om hvordan matematikken i Babilani kunne forankres i skolens matematikk slik den er beskrevet i læreplanen. Følgende spørsmål kan være representativt:

*Hvordan kan vi være sikre på at vi når målene i L97 om elevene arbeider seg gjennom spill, øvelser og arbeidsark på nettet?*

Lærerne understreker at læreverket må bygges opp slik at det gir læreren nødvendig oversikt over hvilke kunnskaper elevene tilegner seg. Det er viktig med progresjon slik at elevene ikke løser flere øvingsoppgaver enn det som trengs for å forstå problemstillingene. Mange terpeoppgaver er kjedelig. Likevel må det sørges for repetisjonsoppgaver slik at stoffet sitter. Spill må være utviklet for å dekke behov for utdyping av matematikken og ha sammenheng med fortellingene og stoffet i læreverket.

Læremiddelet er laget med tanke på at oppgavene skal være selvinstruerende. Elevene skal ikke måtte vente på lærerens forklaringer. De må selv konstruere sin kunnskap og ta ansvar for egen læring og utvikling i samsvar med egne forutsetninger.

Differensiering med tanke på å gi alle elever et tilpasset opplæringstilbud karakteriserer lærerne som sin største utfordring i skolen i dag. Lærerne ber om at de mulighetene for differensiering ved hjelp av oppgaver som ligger i utvikling av elevrommet, blir utnyttet. De nevner spesielt at elever med lesevansker har problemer med lange forklaringer. Det er erfaring for at elever med konsentrasjonsvansker finner nettbasert arbeid mer motiverende, og at de viser mer utholdenhet med løsning av oppgaver i den sammenheng.

Lærerne understreker at det også er nødvendig med tilpasset opplegg for de flinke elevene, de som i tradisjonell undervisning raskt blir ferdig, kjeder seg og ikke utnytter evnene sine. Det blir også lagt vekt på at læring ikke bare er en individuell prosess. Ved hjelp av ulike pedagogiske tilnærminger er det utviklet oppgaver som må løses i fellesskap mellom to eller i større grupper.

Karaktertrekkene ved personene i Babilani har blitt generelt godt mottatt av lærerne. De framhever at det er enklere for elevene å forholde seg til dem når karaktertrekkene er tydelige. Lærerne oppfatter det som riktig at ikke alle har bare positive trekk. Det er naturlig å gjøre feil, og verden er slik at ikke alle er like moralske individer.

### ***Behov for bok i tillegg til nett***

Det er entydige signaler fra lærerne om at de ønsker lærebok i tillegg til netttutgaven. De framfører mange argumenter for dette:

- Læreverk basert bare på netttutgave blir for fremmedartet, overgangen blir for brå.
- Lærerne stoler ikke helt på teknologien. De har erfaring for at datautstyret ikke alltid er oppegående.
- Det er ikke tilstrekkelig med datamaskiner på skolene. De kan ikke regne med å ha maskiner til alle sine elever i alle matematikktimene.
- Lærernes kompetanse når det gjelder bruk av datautstyr er vekslende, og noen mener de mister oversikten over hva elevene har tilegnet seg om de bare skal bruke nettbaserte ressurser.
- Det er en fordel å veksle mellom ulike tilnæringsmåter. Lesing fra bok kan være en god introduksjon til nytt tema.
- Læreverket kan lettere brukes tverrfaglig når en har bok i tillegg.
- Læreboken har lange tradisjoner i skolen, viktig å ta vare på det beste ved det.
- Det er ikke bra for elevene å sitte foran dataskjerm hele skoledagen.

Det er grunn til å understreke at Babilani fra første stund har blitt godt mottatt ved utprøvingsskolene. De lærerne som vi har hatt kontakt med, har vært glade for å få materiellet prøvd ut på sine elever. Forslagene til endringer som de har lansert, er fremmet for å gjøre læreverket så godt tilpasset egen skolehverdag som mulig. De er tilfreds med at innspillene deres har blitt hørt og tatt hensyn til i det videre arbeidet med prosjektet.

### 5.3 VURDERING

Gyldendal har i sin prosjektsøknad fremhevet at man ville samarbeide med grunnskoler i utviklingsprosjektet. Innledningsvis ble det gjort avtaler med seks skoler, og flere har kommet til i løpet av utprøvningsperioden.

Av det materialet vi har tilgang til ser det ut til at utprøvingen har hatt stor betydning for utviklingen av læreverket. Brukerperspektivet er tillagt stor vekt, og innspillene har blitt bearbeidet av de andre fagpersonene som har deltatt i arbeidet. Denne dialogen ser ut til å ha gitt gode resultater. Slik har de uferdige ideene som var bakgrunn for å starte prosjektet blitt drøftet, kritisert og funnet sin konkretiserte form i løpet av prosessen.

Det har vært enkelt å få adgang til skolene for å prøve ut materiell til det nye læreverket i matematikk. Lærerne er nysgjerrige på det nye læreverket, og de virker motiverte til å ta til med noe nytt. De er bekymret for lav interesse for matematikkfaget hos elevene sine, og de er ikke fornøyde med det materiellet de har tilgjengelig i dag.

Da de første planene til et nytt læreverk ble presentert ved utprøvningskolene, var forutsetningen et digitalt og nettbasert læreverk. Vår tolkning av signalene fra skolene tilsier at en entydig satsing på nett ville vært en feilsatsing. Skolene har begrunnet godt hvorfor bok bør følge læreverket. Det kan være en fare for at boken vil bli tillagt for stor vekt. Boken har lange tradisjoner i norsk skole og krever ingen spesielle tekniske hjelpemidler. Vi tror likevel at med den utforming læreverket har fått, og den sammenhengen som er oppnådd mellom bok og nett, vil de to mediene utfylle hverandre. Vi mener det er spesielt viktig at det er gjort et omfattende arbeid med utvikling av Lærerrømmet. Det vil trolig bety mye som hjelpemiddel for læreren i det daglige planarbeidet og øke tryggheten for bruk av den digitale delen.

Det framstår som en riktig og nødvendig beslutning å endre konseptet fra bare et nettbasert læreverk til å bli et læreverk bestående av bok og nettbaserte ressurser. En slik løsning gir lærerne større trygghet for å nå de målene som er fastsatt for faget, og det gir flere muligheter for bruk av læreverket både i matematikkfaget og til tverrfaglig bruk.

Slik vi ser det, har lærerne gjennom utprøvningsfasen bidratt med viktige spørsmål knyttet til det pedagogiske grunnlaget. De har også bidratt til å skape bedre sammenheng mellom matematikken i læremiddelet og kravene til matematikkundervisning slik det framgår av gjeldende læreplaner.

Det ser ut til at bruken av et fantasy-univers har positiv virkning på elevene. De synes det er spennende med fortellingene, og liker eventyrfigurene godt. I løpet av utviklingsprosessen har man funnet løsninger på sammenhengen mellom eventyrverdenen og matematikk slik det er beskrevet i læreplanen for skolen.

Signalene fra skolene etter den siste utprøvingen i november 2004 tyder på at Gyldendal ved hjelp av en bredt sammensatt gruppe ulike fagpersoner og ved hjelp av tilbakemeldinger etter utprøving i skolene, har lyktes med å utvikle et læremiddel som korresponderer godt med brukernes behov og ønsker.

## 6. DRØFTING OG KONKLUSJONER

### 6.1 OPPSUMMERING

Oppsummeringen i det følgende tar utgangspunkt i mandatet slik det er gjengitt og drøftet i avs. 2.1 og i de problemstillingene som er reist i avs. 2.2.

Prosjektet ”FoU Matematikk 5-7” er særpreget ved at man har valgt å benytte eksterne medarbeidere fra mange kompetansemiljøer. Man har også valgt medarbeidere blant de beste i landet på sine respektive fagmiljøer. Disse valgene indikerer et høyt faglig ambisjonsnivå og at man ønsket å sikre et kvalitativt godt læremiddel. Fordi man ønsket et utradisjonelt læremiddel, har det også blitt en utradisjonell sammensetning av medarbeidere. Prosjektgruppen omfatter personer fra fagområder som sjelden arbeider sammen direkte. En slik gruppe setter store krav både til ledelse og de enkelte medarbeiderne. Utviklingsarbeidet ble organisert etter den såkalte spiralmodellen. Arbeidet ser ut til å ha vært preget av lite direkte kontakt mellom de enkelte medarbeiderne. Det meste av kommunikasjonen har skjedd via prosjektleder. Resultatene tyder på at man likevel har oppnådd tilstrekkelig kommunikasjon og nødvendig felles målforståelse slik at medarbeiderne har kunnet bidra med sin kompetanse på fruktbar måte. Prosjektlederen ser ut til å ha gjennomført organiseringen etter spiralmodellen på en slik måte at justering av mål, endring av arbeidsmåter og utskifting og supplering av medarbeidere har blitt gjennomført på en smidig måte.

Etter vår oppfatning er det også karakteristisk for prosjektet at det startet med grunnlag i tanker og ideer som i utgangspunktet må kunne karakteriseres som foreløpige og uferdige. Det er antakelig uvanlig at et så omfattende prosjekt blir etablert på et så vidt vagt og usikkert grunnlag. Dette innebærer at en stor del av utviklingsarbeidet har bestått av videre idéskapning, idéutvikling og konkretisering av ideer - og med en ikke helt ubetydelig risiko for at man ikke ville lykkes. Dette har satt store krav til prosjektledelse og prosjektdeltakere. Det ser imidlertid ut til at klok organisering med utgangspunkt i spiralmodellen har gitt grunnlag for å mestre problemene.

Det har vært en grunnleggende forutsetning at man skulle utvikle et digitalt og nettbasert læremiddel. I løpet av utviklingsprosessen har det imidlertid skjedd en klar endring i oppfatningen av hva dette innebærer. I utgangspunktet hadde man tenkt at læremiddelet skulle omfatte ressurser både fra Internett og fra lokale ”Learning Management Systems” ved den enkelte skole eller i den enkelte kommune. Foreløpig er det få grunnskoler som har tilgang til slike LMS-systemer for elever i 5.-7. klasse, og denne delen er derfor droppet. Inspirert av Prinds (1999) hadde man tidlig ideer om å etablere ulike typer virtuelle rom på nettet for lærere og elever. Disse tankene er videreutviklet og framstår i sluttproduktet som et vel gjennomtenkt og velorganisert tilbud. I utgangspunktet ser det ut til at læremiddelet var tenkt å bli et rendyrket digitalt og nettbasert læremiddel. Reaksjoner fra lærere har imidlertid ført til at man også har inkludert lærebok. Dette er antakelig en av de største endringene i konseptet. Læreboken avviker imidlertid mye fra den tradisjonelle læreboken i matematikk, og selv om den kom sent inn i bildet har den ikke fått karakter av et appendiks til verket. Boken framstår tvert imot som nøkkelen til hvordan elever og lærere kan benytte de digitale ressursene.

Grunnlaget for prosjektet er videre karakterisert ved at man har gitt relativt klare signaler om hvilke pedagogiske prinsipper man vil legge til grunn. Det er gitt ty-

delig uttrykk for at man ønsker å legge et konstruktivistisk læringssyn til grunn for læremiddelet. Dessuten har man understreket at læring ikke bare er et individuelt fenomen, men at det er viktige sosiale komponenter å ta vare på. Endelig har man med referanse til Ausubel (1968) gitt uttrykk for hvor viktig det er å kjenne hva elevene kan og innrette undervisningen deretter. Med det materialet vi har hatt tilgjengelig, er det ikke lett å kartlegge hvordan man har arbeidet for å realisere disse tankene. Beskrivelser av innholdet i de ulike delene i læreverket tilsier viser likevel at verket omfatter innhold som gjør det fullt mulig å realisere de pedagogiske ideene på en bedre måte enn det som ofte vil være tilfelle med andre læremidler. Det er imidlertid avhengig av hvordan lærerne velger å bruke de ulike delene av læremiddelet. Lærerveiledningen vil være et naturlig sted å gi veiledning til lærere om hvordan de ulike delene kan anvendes for å realisere de pedagogiske ideene.

I grunnlaget for prosjektet er det understreket at matematiske begreper ikke har vokst fram som isolerte fenomener, men at de ofte inngår i et nettverk av begreper som til sammen utgjør en matematisk begrepsstruktur. Det er nærliggende å tolke prosjektbeskrivelsen slik at man ønsket å legge til rette for læring av slike strukturer. I det materialet vi har hatt tilgang til, er det meget lite dokumentasjon på hvordan dette er ivaretatt.

Prosjektbeskrivelsen for ”FoU Matematikk 5-7” omfatter inspirerende og utfordrende ideer om visualisering av matematikk, gjerne med stor vekt på estetiske kvaliteter. Beskrivelsen omfatter bl.a. ideer til ulike typer dynamisk simulering av matematiske elementer. Det er godt dokumentert hvordan man har arbeidet med dette temaet og hvilke resultater det har gitt. Også på dette området har prosjektet tatt litt andre veier enn det man først tenkte. Dynamiske simuleringer ser i hovedsak ut til å være forlatt. Til gjengjeld har man gått meget langt i å utvikle en fantasiverden med høy estetisk kvalitet. De matematiske elementene er tatt vare på bl.a. gjennom fascinerende geometriske mønstre i ulike sammenhenger. Selv om utvikling og bruk av en fantasiverden ikke var påtenkt i utgangspunktet, ser det ut til at dette kan være et egnet virkemiddel til å realisere også mange av ideene om visualisering av matematikk med vekt på estetiske kvaliteter.

Utprøvingen av det nye læremiddelet ved en rekke grunnskoler har gitt entydig positive tilbakemeldinger. Fantasiverdenen ser ut til å fascinere elevene. De synes fortellingen er spennende, og de liker personene. Lærerne har reagert meget positivt på at man har lyttet til kommentarer og innvendinger og justert læremiddelet i samsvar med lærernes råd.

Vi har gitt denne rapporten overskriften ”Babilani – matematikk på en ny måte?”. Spørsmålsteget etter overskriften hadde sin berettigelse da vi startet arbeidet med å dokumentere prosjektet. Etter å ha fullført arbeidet er vi tilbøyelige til å erstatte spørsmålsteget med et utropsteget. Mye tyder på at en dristig satsing har gitt et godt resultat og at det nye læremiddelet kan representere en ny giv for matematikkfaget i skolen. Babilani framstår imidlertid som et ganske utradisjonelt læremiddel, og det gjenstår antakelig et betydelig arbeid for å motivere skoler og lærer til å ta verket i bruk.

## 6.2 TILRÅDINGER

Så lenge læremiddelet ikke er prøvet ut i full skala i skolen, finner vi det meget vanskelig å gi konkrete tilrådinger om innhold og bruk.. Det vil først være mulig etter systematisk oppfølging av daglig bruk i skolen. Vi vil derfor i denne sammenheng begrense oss til råd som er knyttet til utviklingsprosessen.

Som omtalt foran, startet prosjektet ”FoU Matematikk 5-7” med grunnlag i en del tanker og ideer som må kunne karakteriseres som foreløpige og uferdige. Etter vår vurdering var det noe dristig av Utdanningsdirektoratet og Gyldendal Norsk Forlag AS å starte prosjektet i full skala på et slikt grunnlag. Tidlig start innebar etter vår vurdering en ikke helt ubetydelig risiko for at prosjektet ikke kunne la seg gjennomføre, eventuelt at det bare lot seg realisere med meget høye kostnader. Vi tror derfor det kunne vært hensiktsmessig å avklare og konkretisere de innledende ideene gjennom et forprosjekt før man engasjerte seg i et omfattende prosjekt for realisering av ideene.

Utprøving av læremiddelet i skoler har gitt entydig positive tilbakemeldinger. Vi har imidlertid merket oss at utprøving alltid har skjedd med bistand fra forlaget eller personer som forlaget har engasjert. Dette er en adekvat utprøving med tanke på å kartlegge hva slags reaksjoner man kan forvente blant elevene. Utprøvingen sier imidlertid lite om hvordan lærere vil mestre læremiddelet. Vi tror derfor at utprøving der lærere bruker læremiddelet på egenhånd uten bistand fra forlaget kunne gi verdifull informasjon som muligens bør ha konsekvenser for utformingen av læremiddelet.

Prosjektsøknaden fra Gyldendal omfattet en del signaler om de pedagogiske prinsippene man ønsket å legge til grunn i prosjektet. Man hadde også en omtale av matematiske begrepsstrukturer som indikerte at man ønsket å legge vekt på læring av slike strukturer. Så langt vi kan se av det materialet vi har hatt til disposisjon, ser det ut til å disse intensjonene har kommet noe i bakgrunnen i løpet av utviklingsprosessen. Etter vår vurdering ser det ut til at læremiddelet likevel inneholder mange komponenter som kan være gode pedagogisk virkemidler i denne sammenheng. Det ville derfor være ønskelig om lærerveiledningen kunne inneholde ideer om hvordan lærere kan tilrettelegge undervisning og læring for å følge de omtalte pedagogiske prinsippene.

## 6.3 ETTERORD

Internasjonale utdanningsstudier har nylig vist resultater som kan indikere behov for en fornyelse av norsk matematikkopplæring.

Prosjektet ”Trends in International Mathematics and Science Study” (TIMSS) gjennomførte i 2003 en undersøkelse som omfattet elever fra 4. og 8. klasse fra mer enn 50 land. Resultatene fra både 4. og 8. klasse viser at de norske elevene har resultater som ligger blant de aller svakeste i Europa. For begge klassetrinn var det dessuten en signifikant tilbakegang i forhold til en tilsvarende undersøkelse som ble gjennomført blant norske elever i 1995.

OECDs ”Programme for International Student Assessment” (PISA) gjennomførte i 2003 en undersøkelse som omfattet 15-årige elever fra mer enn 40 land. I motsetning til TIMSS fokuserer ikke denne undersøkelsen direkte på tradisjonell skolekunnskap, men i større grad på hvordan elevene anvender kunnskaper og ferdig-



heter i virkelighetsnære kontekster. Resultatene fra matematikkdelen av undersøkelsen viser at de norske elevene i gjennomsnitt ligger noe under middels for OECD-landene. Elever fra de andre nordiske landene skårer betydelig bedre enn de norske elevene. Når det gjelder motivasjon for matematikkfaget, oppgir de norske elevene lavere interesse for faget enn gjennomsnitt i OECD-landene.

IKT har vært anvendt som hjelpemiddel i matematikkundervisning i flere ulike sammenhenger og på ulike måter. Det britiske organet for arbeid med IKT i utdanning, ”British Educational Communications and Technology Agency” (BECTA), har tatt initiativ til en omfattende metastudie som systematiserer og oppsummerer et stort antall vitenskapelige arbeider om IKT til pedagogiske formål. Studien er gjennomført av en forskergruppe fra King’s College London (Cox et al. 2004). Resultatene omfatter interessante funn bl.a. når det gjelder matematikkundervisning. Forfatterne konkluderer med at det er klart dokumentert at bruk av IKT kan ha positiv effekt for elevenes læring av matematiske begreper og ferdigheter både på barnetrinnet og på høyere trinn i grunnutdanningen. Læringsutbyttet er imidlertid avhengig av hvilken kontekst man bruker IKT i, av lærerens rolle og av hvor godt bruk av IKT er integrert i opplæringen generelt. Studien rapporterer også forskning som viser at bruk av IKT i undervisningen kan ha positiv effekt på elevenes holdning til læring og skolearbeid og på utholdenhet i utføring av arbeidsoppgaver.

På denne bakgrunn med svake læringsresultater og med lav elevmotivering i matematikk i norsk skole og med oppmuntrende resultater fra bruk av IKT som hjelpemiddel i undervisningen, framstår Gyldendals satsing på et matematikkverk med nyskapende bruk av IKT som et interessant initiativ.

## 7. REFERANSER

- Ausubel, David P. (1968): *Educational Psychology: A cognitive view*. Holt, Reinhart, & Winston, London
- Balacheff; Nicolas (1990): *Beyond a psychological approach: the psychology of mathematics education*. For the learning of mathematics, vol. 10 (3), 2-8
- Boehm, B. (1988): *A Spiral Model of Software Development and Enhancement*. Computer, vol. 21, s. 61-72
- Brekke, Gard (1995): *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Nasjonalt læremiddelsenter (Nå: Utdanningsdirektoratet), Oslo
- Cox, Margaret, Chris Abbott, Mary Webb, Barry Blakeley, Tone Beauchamp, Valerie Rhodes (2004): *A review of the research literature relating to ICT and attainment*. British Educational Communications and Technology Agency, Coventry
- Grønmo, Liv Sissel, Ole Kristian Bergem Marit Kjærnsli, Svein Lie, Are Turmo (2004): *Hva i all verden har skjedd med realfagene?*
- Kjærnsli, Marit, Svein Lie, Rolf Vegar Olsen, Astrid Roe, Are Turmo (2004): *Rett spor eller ville veier*. Universitetsforlaget, Oslo
- Liestøl, Gunnar (2003): *Fortelling. Spill og læring i Knut Lundby: Flyt og forførelse. Fortellinger om IKT*, Gyldendal Akademisk, Oslo
- Naeve, A., M. Nilsson, (2004): *ICT-enhanced Mathematics Education within the Framework of a Knowledge Manifold*. Proceedings of the 10th International Congress of Mathematics Education (ICME), Copenhagen, July 4-11, 2004.
- Novak, Joseph D. (1998): *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Erlbaum Associates, New Jersey
- Nylehn, B. (2002): *Prosjektorganisering. Teorigrunnlag og implikasjoner*. Fagbokforlaget, Bergen
- Prinds, Erik (1999): *Rum til læring: en idé- og debattbog om nye læringsformer med IKT*. Center for Teknologitøttet Uddannelse, København
- Santa, Carol, L. Havens, E. Maycumber (1996): *Creating Independence through Student-owned Strategies*. Kendall/Hunt Publishing, Dubuque, IA
- Streitlien, Åse (2003): *På vei mot Babilani – en midtveisrapport i prosjektet "FoU Matematikk 5-7"*. Rapport 14/2003, Telemarksforskning-Notodden.

## 8. VEDLEGG

# Intervjuguide

Utarbeidet for intervju med Gyldendals ansvarlige for utprøving av materiell i skolene.

1. Hva er din rolle i prosjektet?
2. Hvordan har du likt arbeidet med å teste ut materialet ute i skolene?
3. På hvilken måte er skolene valgt ut?
4. Hvilke deler av læreverket har du testet ut?
5. Har skolene etter din erfaring tilstrekkelig med teknisk utstyr for et nettbasert læreverk?
6. Tror du lærerne har god nok IKT-kompetanse til å ta i bruk dette læreverket?
7. Hvilke signaler gir elevene om fantasy-konseptet?
8. Hvilke signaler gir de om figurene og deres karaktertrekk?
9. Kan du si litt om dine erfaringer med utprøving av øvingsoppgaver, spill og arbeidsark?
10. Hva er dine synspunkter på å utvikle bok i tillegg til nett?
11. Hva ser du som fordeler med læreverket Babilani slik det er utviklet nå?
12. Hvilke ulemper/kritiske faktorer ser du?
13. I hvilken grad har dine erfaringer fra utprøving i skolene blitt tatt hensyn til i det videre utviklingsarbeidet med prosjektet?
14. Andre kommentarer du har lyst til å gi?

# Intervjuguide

Utarbeidet for intervju med lærere ved samarbeidende skoler som har prøvd ut deler av materialet til Babilani

1. Hvorfor har du ønsket å samarbeide med Gyldendal i dette utviklingsprosjektet.
2. Hva var dine første reaksjoner da du fikk presentert planene for dette nye læreverket i matematikk?
3. Hva tenker du om at det i sin helhet skulle være digitalt og nettbasert?
4. Hvilke fordeler og ulemper ser du med at det nå utvikles bok i tillegg?
5. Hva tenker du om det valget som er gjort med å ta utgangspunkt i et fantasy-univers og la det være bakgrunn for matematikk?
6. Tror du elevene liker fortellingene og den kunstneriske utformingen av læreverket?
7. Tror du elevene opplever læreverket bare som spennende fortellinger, eller ser de at matematikk og behandling av tall er hovedsaken?
8. Hvilke signaler gir elevene etter utprøving av materialet?
9. I hvilken grad gir læreverket et tilbud til alle elevene?
10. I hvilken grad er du trygg på at du når målene i L97 for matematikkfaget om du velger å bruke dette læreverket?
11. Mener du at Lærerrommet har fått en god utforming, eller ønsker du fortsatt endringer?
12. Er det tekniske problemer på din skole knyttet til å bruke Babilani slik det er utformet nå?
13. Er det andre kommentarer du har lyst til å gi?