



# **Evaluering af ”Matematikens Univers”**

**Morten Misfeldt**

## **Denne rapport indeholder:**

1. En undersøgelse af, hvorvidt ”Matematikkens Univers” understøtter matematisk kompetenceudvikling
2. En beskrivelse af potentialer og muligheder i ”Matematikkens Univers”
3. En række anbefalinger til det videre arbejde med ”Matematikkens Univers”
4. Bilag med data fra kompetenceundersøgelsen



## **Matematisk kompetenceudvikling i ”Matematikkens Univers”**

Formålet med denne rapport er at forsøge at kortlægge, hvorvidt e-læringsmidlet ”Matematikkens Univers” støtter matematisk kompetenceudvikling. Rapporten indgår i den samlede evaluering af ”Matematikkens Univers”, der forestås af Det Nationale Videnscenter for E-læring.

Datagrundlaget i rapporten er en spørgeskemaundersøgelse blandt lærere omkring deres vurdering af aktivering af kommunikations- og problemløsningskompetencen samt fremgang i faglige færdigheder hos deres elever.

Ambitionen om at vurdere et læremiddels potentiale for, at kompetenceudvikle dets brugere, er høj, og helt sikkert for høj, for en undersøgelse af nærværende størrelse. Dels er evaluering i kompetencetermer stadig ganske nyt og uden faste metoder og udviklet praksis, og dels vil man ved kun at lade læremidlet og elevens læring indgå i ligningen, overse helt centrale ting som fx klassekultur og læreren. På den anden side er spørgsmålet presserende, når der introduceres nye læremidler. Lærer eleverne noget? Udvikles de tilsigtede kompetencer i elevernes arbejde med læremidlet? Vigtigheden af disse spørgsmål er ufravigelig, og derfor gør vi i nærværende undersøgelse et forsøg på at vurdere dette, velvidende, at det kun kan være et lille skridt i retning af udviklingen af en egentlig metode til at undersøge potentialet af et læremiddel i kompetencetermer.

### **”Matematikkens Univers”**

”Matematikkens Univers” er et scenariebaseret e-læringsmiddel, hvor elever kan arbejde individuelt eller i grupper omkring en række matematiske emner og problemstillinger. Universet er rettet imod folkeskolens ældste klasser.

### **Præcisering af spørgsmål**

Kompetencebegrebet defineres i rapporten ”Kompetencer og Matematiklæring”, som en indsigtfuld handleparathed (Niss, 2002). At evaluere, om kompetenceudvikling er forekommet, indebærer altså at evaluere, om der er forekommet en stigning i indsigtfuld handleparathed hos en eller flere individer.

Spørgsmålet er så, hvordan man vurderer om kompetence, forstået som indsigtfuld handleparathed, er til stede, samt i hvilken grad. Tomas Højgaard Jensen og Morten Blomhøj taler om, at vi må holde os til at iagttage *tegn* på kompetencebesiddelse og udvikling (Blomhøj & Jensen, 2007), altså

konkrete handlinger (udført af en elev eller en gruppe elever), der fortolkes (af en fagperson) som tegn på, at eleven besidder en faglig kompetence.

For at lave en præcis undersøgelse, har det været nødvendigt at indsnævre spørgsmålet om, hvorvidt ”Matematikkens Univers” støtter matematisk kompetenceudvikling. Derfor fokuseres på, *hvorvidt eleverne agerer matematisk kompetent i ”Matematikkens Univers”*. Den underliggende antagelse er, at hvis eleverne agerer matematisk kompetent, altså får lov at handle og ikke blot at være parate til at handle, så støtter ”Matematikkens Univers” formodentlig også elevernes kompetenceudvikling. Og omvendt, hvis ”Matematikkens Univers” ikke støtter eleverne i at agere matematisk kompetent, så støtter det formodentlig heller ikke, at de udvikler deres matematiske kompetence.

Ved at fokusere på, hvordan eleven agerer/handler, er det muligt at stille ret konkrete spørgsmål, der beder læreren om at vurdere elevernes kompetenceniveau i handletermer (snarere end i termer af potentiale for handling).

Undersøgelsen er yderligere fokuseret idet der udelukkende ses på kommunikationskompetencen og problemløsningskompetencen.

### **Fra formålsformuleringer til evaluerbare størrelser**

Vi har valgt at omsætte de formuleringer, som rapporterne ”Kompetencer og Matematiklæring” (Niss, 2002), samt ”Nye Fælles Mål” (Harbild, 2009), indeholder omkring de to kompetencer; kommunikationskompetence og problemløsningskompetence, til ret konkrete handletermer. Det betyder i eksemplet kommunikationskompetence, at formuleringerne, der er angivet nedenfor, er forsøgt omsat til spørgsmål om kompetent ageren:

#### ***”Kommunikationskompetence - at kunne kommunikere i, med og om matematik***

*Karakteristik:*

*Udtrykke sig om matematik samt forstå og fortolke udsagn og tekster*

*Denne kompetence består dels i at kunne sætte sig ind i og fortolke andres matematikholdige skriftlige, mundtlige, eller visuelle udsagn og ”tekster”, dels i at kunne udtrykke sig på forskellige måder, og på forskellige niveauer af teoretisk eller teknisk præcision om matematikholdige anliggender, skriftligt, mundtligt eller visuelt, over for forskellige kategorier af modtagere” (Niss, 2002 :60).*

## **Tekst fra: Nye Fælles Mål**

*”Slutmål efter 9. klasse:*

*Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at udtrykke sig om matematiske spørgsmål og aktiviteter på forskellige måder, indgå i dialog og fortolke andres matematiske kommunikation (kommunikationskompetence)”*  
(Harbild, 2009: 4)

Disse formålsformuleringer er forsøgt omsat til spørgsmål, der kan besvares af en lærer, der er i kontakt med en gruppe elever. Vi mener altså, at læreren kan vurdere, om en gruppe elever agerer kompetent (ift. kommunikationskompetencen), ved at besvare følgende ret konkrete spørgsmål om, i hvor høj grad eleverne kan:

- Forstå og forholde sig til relevante informationer.
- Se disse informationer som på en gang matematiske informationer og informationer omkring konteksten.
- Finde den information, de haft brug for.
- Have indbyrdes dialog, der drejer sig om arbejdet med scenariet.
- Arbejde med at fremlægge og formulere den matematik, der indgår i scenariet.
- Formulere deres problemstillinger og løsninger klart.

Tilsvarende er problembehandlingskompetencen bearbejdet fra politisk formulering til konkrete spørgsmål:

***”Problembehandlingskompetence - at kunne formulere og løse matematiske problemer***

***”Karakteristik:***

Opstille, løse problemer og vurdere løsninger

*Denne kompetence består dels i at kunne opstille, dvs. detektere, formulere, afgrænse og præcisere forskellige slags matematiske problemer, "rene" såvel som "anvendte", "åbne" såvel som "lukkede", dels i at kunne løse sådanne matematiske problemer i færdigformuleret form, egnes såvel som andres, og, om fornødent eller ønskeligt, på forskellige måder.” (Niss, 2002 : 49)*

**Tekst fra ”Fælles Mål II”**

Slutmål efter 9. klasse: *”Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at: erkende, formulere, afgrænse og løse matematiske problemer og vurdere løsningerne (problembehandlingskompetence)”*(Steen Harbild, 2009, side 4)

Til mere konkrete kompetencemål som:

- Eleverne kan formulere de problemer, de har arbejdet med.
- Eleverne kan beskrive de fremgangsmåder, de har anvendt.
- Eleverne kan beskrive deres arbejdsformer.
- Om eleverne kan argumentere for deres arbejdsformer.
- Om eleverne har benyttet eksperimenterende og undersøgende arbejdsformer.
- Om eleverne kan angive løsninger på forståelig vis.

Det skal bemærkes, at der mangler spørgsmål om, hvorvidt eleverne er i stand til at *løse* de matematiske problemer de blev stillet overfor. Grunden til dette fravalg er, af dette, ellers ret oplagte spørgsmål i undersøgelsen, er spørgsmålet om, hvorvidt man kan løse matematiske problemer er så knyttet til hvilke problemer der er tale om at det er svært at stille og besvare i generelle termer.

Fraværet, af dette spørgsmål er et problem for undersøgelsens validitet, da spørgsmålet om at løse matematiske problemer er centralt i problemløsningskompetencen.

### **Design af undersøgelse**

Undersøgelsen er gennemført som en web-survey, hvor hver af de deltagende lærere har angivet, hvor mange grupper eller elever, der i meget høj grad, i høj grad, i nogen grad, i mindre grad eller slet ikke, agerer kompetent i forhold til de konkrete kompetencemål. Samtidig har de anført, hvor mange grupper eller elever de har haft.

For at støtte lærernes vurdering af de enkelte grupper eller elevers kompetence, har vi tilbudt et hjælpeskema beregnet til at bruge i forbindelse med de enkelte grupper eller elevers fremlæggelser/rapporter, der afslutter arbejdet med scenarierne.

Det er læreren, der evaluerer, hvorvidt eleverne agerer kompetent i deres arbejde med læremidlet i forhold til de snævert formulerede kompetencemål angivet ovenfor.

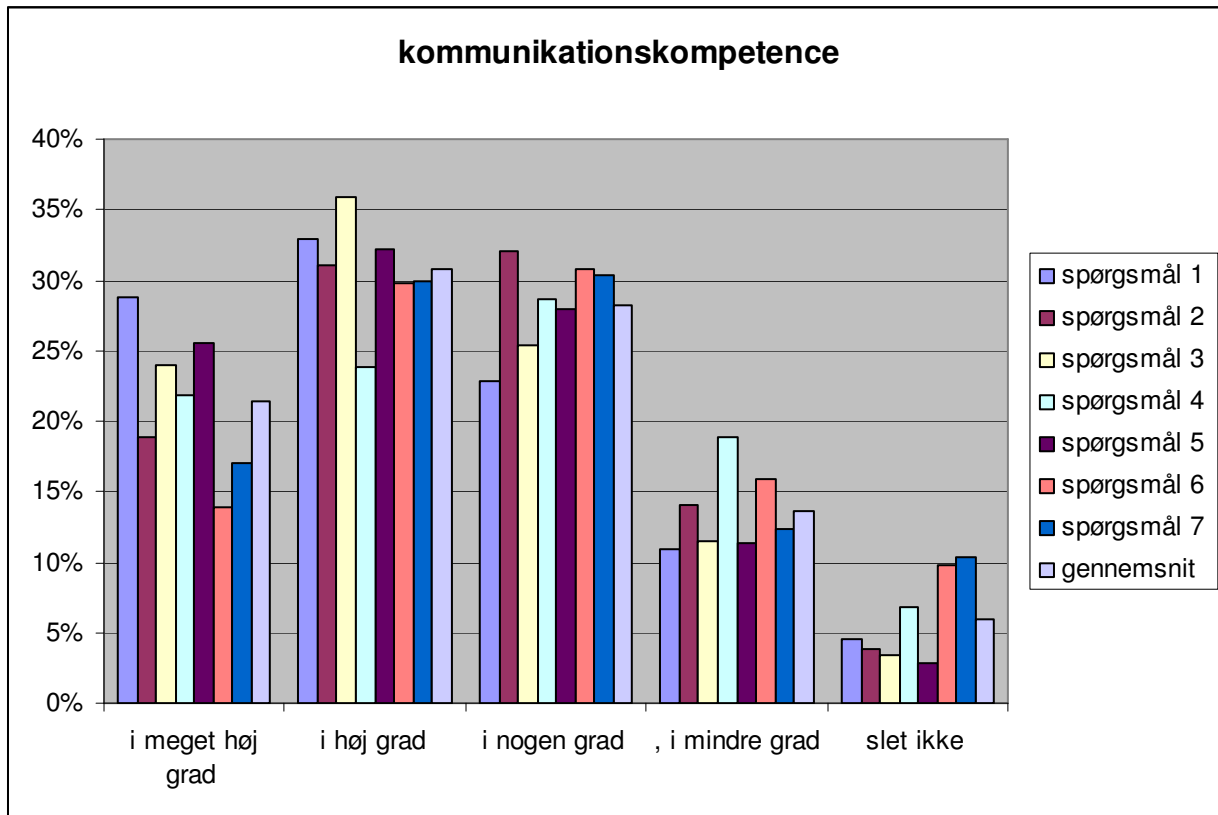
### **Data og analyse**

En fuldstændig beskrivelse af data er vedlagt i bilag 1. Nedenfor beskrives generelle trends, samt hvordan disse trends fortolkes.

#### Kommunikationskompetence

I forhold til kommunikationskompetence vurderer lærerne langt hen ad vejen, at deres elever har udvist kompetent adfærd under deres arbejde med ”Matematikkens Univers”. Det betyder, at lærerne vurderer, at eleverne er i stand til at finde og forholde sig til de informationer, der indgår i scenariet, og til at se de matematiske og kontekstuelle aspekter af disse informationer på en og samme tid. Desuden viser data, at eleverne er i stand til at diskutere fagligt indbyrdes, når de arbejder i ”Matematikkens Univers”.

Diagrammet viser også, at spredningen er forholdsvis lille, når vi spørger til forskellige aspekter af kommunikationskompetencen.

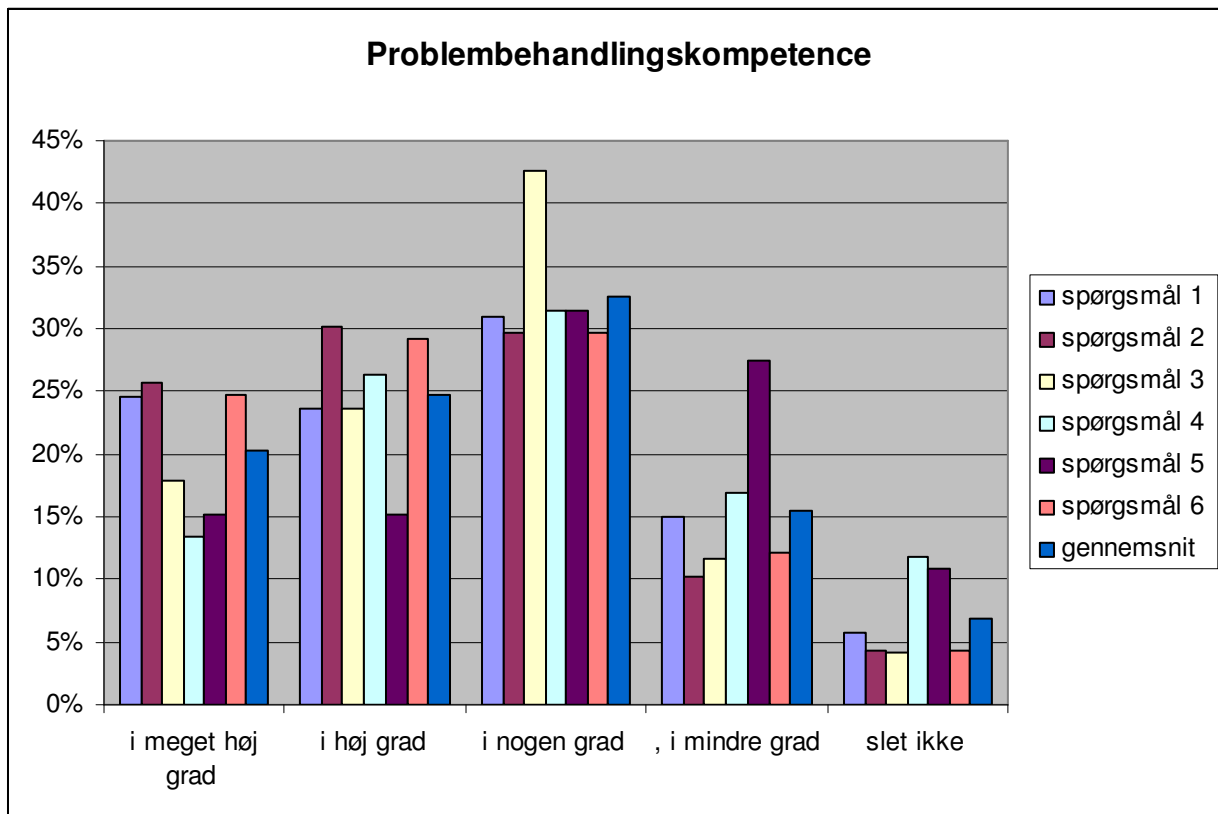


Figur 1: De spørgsmål der relaterer sig til kommunikationskompetencen samt gennemsnit.

### Problemløsningskompetence

Ligesom det er tilfældet ved kommunikationskompetencen, er lærernes vurdering generelt, at en stor gruppe elever agerer kompetent i ”Matematikkens Univers”.





**Figur 2:** De spørgsmål der relaterer sig til problemløsningskompetencen samt gennemsnit

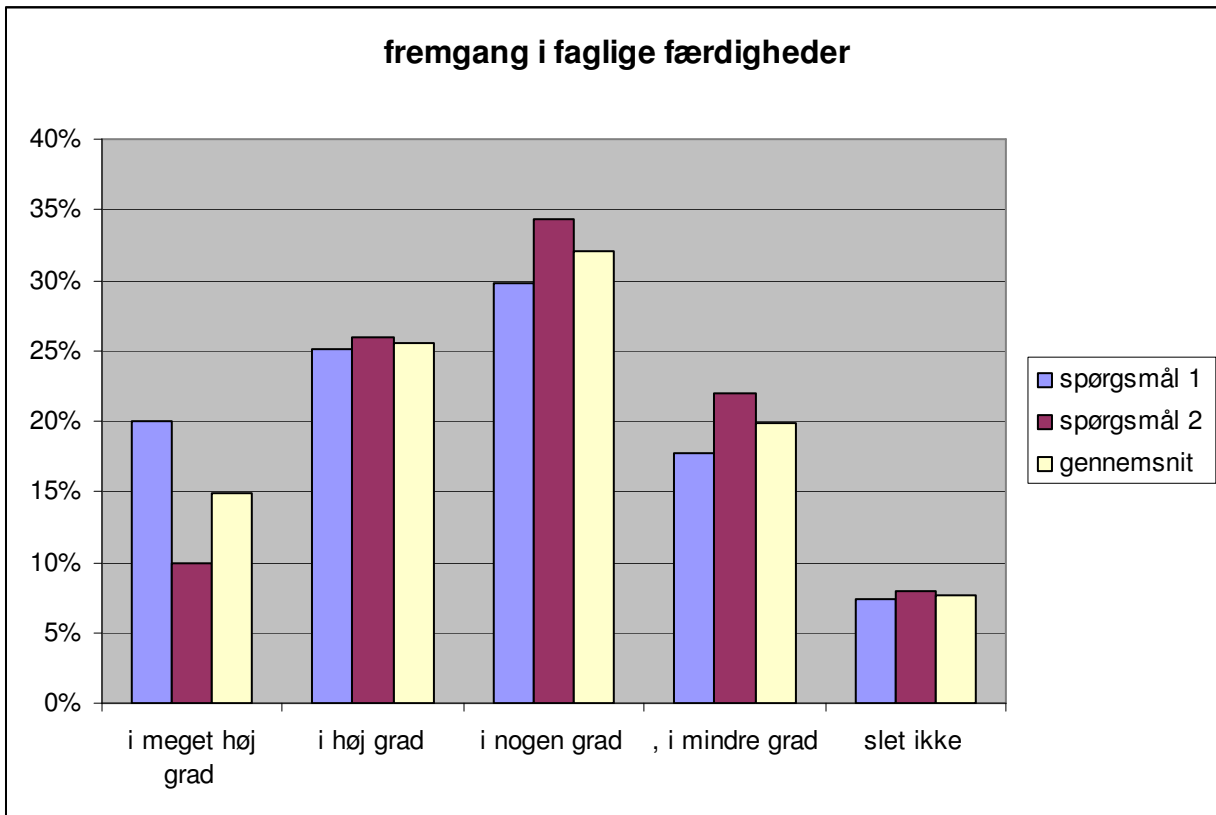
Et spørgsmål, der stikker markant ud i negativ retning, er spørgsmål 5, der handler om, hvorvidt der er anvendt undersøgende og eksperimenterende arbejdsformer. Det er interessant, at kun omkring 30 % af eleverne i høj eller meget høj grad har anvendt eksperimenterede og undersøgende arbejdsformer, hvilket er væsentligt lavere end gennemsnittet både for denne kompetence og for hele undersøgelsen, hvor ca. 50 % af eleverne (eller grupperne af elever) ligger i de to øverste kategorier.

Problemløsningskompetencen ligger i snit en anelse lavere end kommunikationskompetencen, men hvis vi fjerner spørgsmål 5, så er fordelingerne ret ens. Det tyder altså på, at ”Matematikkens Univers” støtter, at eleverne agerer matematisk kompetent, men kun i mindre grad støtter en undersøgende og eksperimenterende arbejdsform.

### Fremgang i faglige færdigheder

Fremgangen i faglige kan ikke umiddelbart sammenlignes med, i hvor høj grad eleverne agerer kompetent i ”Matematikkens Univers”. Det ene er udtryk for, at læreren vurderer, at eleven besidder og viser en kompetence, og det andet er et udtryk for, at eleven rent faktisk har flyttet sig

på de faglige færdigheder. Set i det lys, er det positivt, at over 70 % har flyttet sig mindst i nogen grad på de faglige færdigheder i deres arbejde med ”Matematikkens Univers”.



## Konklusioner og temaer i spørgeskemaundersøgelsen

### Kompetenceudvikling i ”Matematikkens Univers”

Store dele af eleverne agerer matematisk kompetent i ”Matematikkens Univers”. Både når vi måler på kommunikationskompetence og problemløsningskompetence.

Det er et positivt resultat af undersøgelsen. For langt de fleste af de konkrete kompetencemål, vi har opstillet, er halvdelen af eleverne i meget høj grad eller i høj grad i stand til at vise denne kompetence. Når vi medtager de elever, der i nogen grad viser denne kompetence, er vi typisk omkring eller over 75 %. Det virker umiddelbart fornuftigt, men da man ikke har prøvet at evaluere andre læremidler eller undervisningssituationer med de konkrete kompetencemål, som vi har brugt

her, er det ikke muligt at vurdere, om det betyder, at ”Matematikkens Univers” er lige så godt eller bedre end de andre læremidler, der er til rådighed i dag. Derudover er antallet af respondenter (18) ret lavt, især i forhold til, hvor mange skoler og lærere, der startede med at vise interesse for at deltage i afprøvningen af ”Matematikkens Univers”. Der er desuden indikationer på, at spørgeskemaet har været vanskeligt at udfylde for nogle af de lærere, der valgte at deltage.

### ”Matematikkens Univers” og undersøgende arbejdsformer

Der er noget, der tyder på, at ”Matematikkens Univers” kun i mindre grad støtter en eksperimenterende og undersøgende arbejdsproces.

Dette er et overraskende resultat, da en af scenarietankegangens forcer netop skulle være, at den tillader elever at arbejde længe med den samme problemstilling på et stigende niveau med både åbne og lukkede problemstillinger. Der er dog en anden, mere metodisk, forklaring på, hvorfor spørgsmålet om undersøgende arbejdsformer ender på en lavere score end de øvrige. Spørgsmålets ordlyd *”Indtast nedenfor, om grupperne har benyttet eksperimenterende og undersøgende arbejdsformer?”* peger jo i ligeså høj grad tilbage på undervisningen, som det peger på elevernes kompetence. Det er derfor muligt, at spørgsmålet om undersøgende arbejdsformer ikke rigtigt kan sammenlignes med de andre konkrete kompetencemål. Forholdet bør dog være genstand for yderligere undersøgelse da understøttelse af eksperimenterende og undersøgende arbejdsformer er et eksplicit mål for læremidlet ”Matematikkens Univers”.

### Fremgang i faglige færdigheder

Lærerne vurderer, at de fleste elever oplever en vis grad af fremgang i faglige færdigheder i løbet af deres arbejde med ”Matematikkens Univers”.

### **Hvor sikre er resultaterne**

Kort sagt er resultaterne ikke ret sikre. De udfordres af flere ting. For det første er der ikke ret mange lærere, der har valgt at deltage i kompetenceevalueringen. I det hele taget har projektet med at afprøve ”Matematikkens Univers” været præget af løbende frafald fra lærerside. Det bør undersøges systematisk, hvorfor der har været det frafald. Denne rapport positive resultat omkring,

at ”Matematikkens Univers” kan støtte udvikling af matematiske kompetencer, holder jo ikke, hvis flertallet af de lærere, der er faldet fra, har valgt at droppe ”Matematikkens Univers” af faglige og pædagogiske grunde.

Der er væsentligt flere lærere, der har svaret på Center for E-lærings undersøgelse end på nærværende undersøgelse. Der kan være flere grunde til denne forskel, fx var nærværende undersøgelse en ekstra ting, der kom senere end de andre undersøgelser, men det kan også være tegn på en anden usikkerhed i undersøgelsen. Der er nemlig indikationer i fritekstsvarerne på, at det har været vanskeligt at forstå undersøgelsens spørgsmål. Setuppet med et hjælpeskema, der bruges til at evaluere hver enkelt gruppe af elever, er kun anvendt af halvdelen af respondenterne. Hvis spørgeskemaet har været besværligt at besvare eller svært at forstå, kan det selvfølgelig være med til at forklare, hvorfor så relativt få har besvaret det. Men derudover udfordrer det jo yderligere reliabiliteten af undersøgelsens resultater.

## **Resultater af evalueringen**

Alt i alt har projektet givet to konkrete resultater:

En indikation af, at ”Matematikkens Univers” er et brugbart materiale, med de forbehold, der hører til, at det er en lille undersøgelse, der ikke anvender nogen standardiseret metode, og at mange af de lærere, der oprindeligt var interesserede i at deltage i afprøvningen, valgte ikke at deltage i undersøgelsen.

Et andet resultat af projektet er et bud på konkrete kompetencemål for, hvordan kommunikations- og problemløsningskompetencerne kan evalueres, når elever arbejder i ”Matematikkens Univers”. Disse kompetencemål er udelukkende udarbejdet med sigte på, at eleverne arbejder i ”Matematikkens Univers”, men de kan alligevel udgøre et sted at starte, hvis man i anden sammenhæng vil udarbejde konkrete kompetencemål.

Endelig er undersøgelsesdesignet et resultat af projektet. De grundlæggende antagelser om, at læreren kan vurdere, om eleverne agerer kompetent i forhold til nogle præcist opstillede kompetencemål, og, at det giver et validt billede af, om læremidlet lader eleverne udvikle deres faglige kompetence, bør udsættes for videre udvikling og afprøvning, fx ved sammenligning med andre evalueringsformer. Designet giver et konkret bud på, hvordan evaluering af et læremiddel i kompetencetermer kan foregå.

## Litteratur

Blomhøj, Morten & Jensen, Tomas Højgaard (2007). SOS-projektet - didaktisk modellering af et sammenhængsproblem. *Mona* 3(4): 25-53.

Harbild, Steen Undervisningsministeriet (2009). Fælles Mål 2009 – Matematik Faghæfte 12. In Undervisningsministeriet (Ed.), København.

Niss, Morgens, Tomas Højgaard Jensen, Tage Bai Andersen, Rune Wåhlin Andersen, Torben Christoffersen, Søren Damgaard, Therese Gustavsen, Kristine Jess, Jakob Lange, Lena Lindenskov, Malene Bonné Meyer og Knud Nissen (2002). Kompetencer og Matematiklæring Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark. *Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie*. København: Undervisningsministeriet.

## Del 2:

### **Matematikken univers: et IT-baseret undervisningsmiddel til matematisk kompetenceudvikling**

Brug af IT i matematikundervisningen kan være mange forskellige ting. Et af de nyeste skud på stammen hedder ”Matematikkens Univers”.

”Matematikkens Univers” er udviklet af forlaget Matematik, og er kendetegnet ved dets forsøg på at være et fuldstændigt online-baseret univers til matematikundervisning. Brugt efter hensigten, kan ”Matematikkens Univers” erstatte både grundbog, arbejdsbog, formelsamling, kopiark og ekstra materialer. Derudover tilbyder ”Matematikkens Univers” en række faciliteter, der typisk ikke er en del af det normale materiale, der tilbydes matematikundervisningen. For eksempel er der en spillehal, hvor man kan spille matematik-jeopardy og andre spil med matematikrelateret indhold, og en uddannelsesbog, hvor man kan opstille mål for sit arbejde og følge sin progression.

Jeg har været tilknyttet ”Matematikkens Univers” som ekstern evaluator og har i denne rolle dels støttet op om det evalueringsarbejde som Det Nationale Videnscenter for E-læring har gennemført, dels observeret undervisning med ”Matematikkens Univers”, og dels tilføjet en mindre undersøgelse, der vurderer om ”Matematikkens Univers” understøtter matematisk kompetenceudvikling.

Konklusionerne tyder på, at ”Matematikkens Univers” understøtter matematisk kompetenceudvikling. Det vil sige, at resultaterne viser at en stor del af eleverne agerer matematisk kompetent i ”Matematikkens Univers”. Vi tager dette som en indikation på, at ”Matematikkens Univers” støtter matematisk kompetenceudvikling hos eleverne.

Her beskrives nogen af de potentialer og udfordringer som jeg vurderer at ”Matematikkens Univers” giver anledning til.

#### **Matematisk kompetenceudvikling**

For at vurdere om ”Matematikkens Univers” støtter matematisk kompetenceudvikling, specifikt kommunikationskompetence og problemløsningskompetence, har vi bedt lærere, der har anvendt læremidlet, om at besvare en række spørgsmål omkring hvorvidt deres elever agerede matematisk kompetent i arbejdet med ”Matematikkens Univers”. Resultaterne er behæftet med en del usikkerhed, men vi mener at kunne sige, at store dele af eleverne agerer matematisk kompetent i

”Matematikkens Univers”, både når vi måler på kommunikationskompetence og problemløsningskompetence. Læremidlet giver mulighed for, at eleverne arbejder med matematiske problemstillinger og lader eleverne formulere sig om matematiske sagsforhold.

Lærerne vurderer fx, at de fleste af eleverne har høj eller meget høj forståelse for de matematiske såvel som de kontekstuelle aspekter af de informationer, de arbejder med i scenarierne. ”Kun” omkring 15 % har ringe eller ingen forståelse for dette. Det er væsentligt, fordi det tyder på, at de rammehistorier eller scenarier, der bærer undervisningen fremad, støtter, snarere end hindrer, at der arbejdes med matematik. Tilsvarende er lige godt halvdelen af eleverne, ifølge lærernes vurdering, i stand til i høj eller meget høj grad at angive løsninger på forståelig vis. Fra svarerne på en række af den slags spørgsmål, vurderer vi, at de fleste elever agerer kompetent i ”Matematikkens Univers”, og dermed tror vi på, at det støtter matematisk kompetenceudvikling og er et relevant uddannelsesprodukt.

Desuden oplever de fleste lærere, at de fleste af deres elever viser nogen grad af fremgang på faglige færdigheder under arbejdet med ”Matematikkens Univers”.

### **Scenariebaseret undervisning**

Det helt centrale omdrejningspunkt for ”Matematikkens Univers” er tankegangen om, at man arbejder i ”scenarier”, hvilket vil sige et emne eller en problematik, som der arbejdes med i længere tid. Det ser ud til, at denne arbejdsform har nogle potentialer.

Under et besøg i en klasse, der arbejdede med ”Matematikkens Univers”, så jeg tre drenge diskutere en regnmåler formet som en keglestub. De diskuterer, hvordan det vil blive en god regnmåler. Det går op for dem, at der jo ”kommer for meget vand ned i måleren”, fordi regnmåleren er større i toppen end i bunden. De tænker over, hvad der skal gøres. Et forslag er at lave en plade oven på regnmåleren med et hul svarende til bundens størrelse. Der tænkes så det knager, gestikuleres og peges på papir regnmåleren; hvor stort skal det hul være, og løser det egentligt problemet? Én argumenterer for, at hullet skal være så stort som midt imellem top og bund i regnmåleren. Da de

ikke kan komme videre, bliver de enige om at spørge læreren, der peger dem i retning af at ændre skalaen frem for at lægge en plade oven på regnmålere.

Situationen viser noget af styrken ved scenariebaseret arbejde. Scenariet om, at en fabrikant af regnmålere støtter op om, at eleverne selvstændigt arbejder med matematik. Den tilgang drengene her vælger er ikke ”den rigtige”, dvs. den, der var tænkt på, da opgaven blev konstrueret; men fordi de kender til problemstillingerne omkring regnmålere og har arbejdet med dem et stykke tid, så er de i stand til selv at definere en problemstilling og gå i gang med at løse den. Havde de fremlagt deres spørgsmål anderledes for læreren, kunne de have haft en meget frugtbar diskussion af den kegleformede regnmåler med låg. Hvad kunne være ideen ved at lave et låg (med hul i) på en regnmåler, og løser det den udfordring som den kegleformede regnmåler repræsenterer?

Eksemplet viser, at det at arbejde i et gennemtænkt scenarie kan støtte, at eleverne på egen hånd ”matematiserer” problemstillinger, som i Hans Freudenthahls realistiske matematikundervisning, hvor valget af realistiske matematiske kontekster er centralt.

Under fokusgruppeinterviews med lærere, der har anvendt ”Matematikkens Univers”, udtrykkes der også stor tilfredshed med scenarie tankegangen, ligesom den generelle evaluering fremhæver tilfredshed med scenarierne.

### **Logbogen som til og fravalg**

Hvor der blandt de lærere, der har anvendt ”Matematikkens Univers”, er ret bred enighed om, at scenarietankegangen er en styrke, så er det lidt anderledes fat med den logbog ”uddannelsesbogen”, der også er en central del af det didaktiske design i ”Matematikkens Univers”. Groft sagt deler lærerne sig i dem, der bruger logbogen som et pædagogisk redskab, og dem, der betragter det som et irriterende element, der dukker op og forstyrrer elevernes arbejde med matematik.

På den ene side er nogle lærere glade for tankegangen om, at eleverne kan opstille deres egen målsætning og forfølge denne. Denne gruppe af lærere har meget glæde af logbogen. De lærere, der ikke er optaget af, at eleverne opsætter egne mål, finder til gengæld uddannelsesbogen irriterende, blandt andet fordi den er med til at gøre ”Matematikkens Univers” til et større og mere komplekst univers, som dermed vanskeligere at navigere i for elever og lærere. Det ser ud til, at ca. 1/3 af lærerne har haft glæde af uddannelsesbogen.



Jeg mener, man bør overveje at lade nogle elementer, som fx uddannelsesbog og spillehal være muligheder, som læreren kan slå til og fra. På den måde kan læreren aktivt styrke eleverne fokus i deres arbejde med ”Matematikkens Univers”.

### **Problemer med navigation og overskuelighed og potentielt meget arbejde for læreren**

”Matematikkens Univers” er et stort materiale, og der er endnu ikke en veletableret konsensus omkring, hvordan store it baserede undervisningsmaterialer præsenteres. Hvor starter og slutter man? Det er tydeligt, at nogle lærere vælger at bruge endda rigtig meget tid på at forberede sig til at arbejde med ”Matematikkens Univers”.

De store mængder af information og mange muligheder bliver et problem både for læreren i dennes forberedelse og for klassen, når der arbejdes i ”Matematikkens Univers”. Som en lærer udtrykker det i et fokusgruppeinterview:

*”Man er pisket rundt i det lokale for at hjælpe dem og for at forklare, jamen hvad betyder det her, og hvad skal vi nu, og hvad menes der med det her, og der synes jeg, det har været svært”*

Nu er der jo ikke noget galt i, at læreren har travlt med at støtte elevernes faglige arbejde, men da vi samtidigt ved, at mange opfatter materialet som lidt uoverskueligt, er der en fare for, at lærerens tid mere kommer til at gå med teknisk hjælp og støtte af navigation, end med at lære eleverne matematik.

### **Hvad skal der til for, at en skole er teknisk klar?**

En vigtig ting, som er blevet klar ved undersøgelsen af brugen af ”Matematikkens Univers”, er, at de tekniske vanskeligheder man oplever handler lige så meget om, hvordan kulturen og rammerne er omkring it-brug på en skole, som det handler om, hvor meget, og hvor nyt udstyr, der er til stede på skolen. Nogle af de lærere, der er interviewet, udtrykker store vanskeligheder med at få computere nok til at køre ”Matematikkens Univers” - man skal måske blokere it-lokalet eller rulle vognen med bærbare i meget lang tid, og det kan give vanskeligheder.

Den klasse jeg besøgte havde en arbejdsang, der var meget præget af, at klasselokalet var placeret lige overfor et af skolens it-lokaler. Langt de fleste elever sad i klassen og arbejdede med deres

regnmålere klippet ud i papir, og når de fik brug for informationer, formler eller lignende, gik de ind i it-lokalet og fandt det, de skulle bruge. Det var dog tydeligt, at der blev lavet mest matematik og arbejdet mest koncentreret i klassen, den dag jeg besøgte dem. Dem måde at bruge it-lokalet på prægede hele gangen, der kom fx elever fra andre klasser ind i it-lokalet og skulle finde noget information i forbindelse med det, de nu var i gang med. Da jeg spurgte læreren, om det var et problem, forklarede hun, at sådan arbejdede de altid, og det betød, at der på deres gang aldrig manglede computere, da der stort set altid var en ledig maskine i it-lokalet. Derfor kunne klassen altid arbejde med ”Matematikkens Univers”.

Alt i alt er ”Matematikkens Univers” et fornuftigt bud på et it baseret læremiddel til matematikundervisningen. Læremidlet kan gøres mere brugervenligt, og det arbejdes der løbende med. Læremidlet kan understøtte elevers samarbejde og matematiske kompetenceudvikling, men aktualiserer naturligvis en række af de problemstillinger omkring lærerressourcer og krav til teknik, der ofte hører til it baserede læremidler.

### **Del 3:**

## **Anbefalinger**

### **Gennemfør brugervenlighedstest, fx en ”tænke højt”-test, interfacet er forvirrende, fx de mange vinduer**

”Matematikkens Univers” er et relativt stort læremiddel, der er bygget op på sin egen måde og ikke læner sig op ad vel etablerede standarder for, hvordan elektroniske læremidler fungerer. Det er naturligt, da der ikke er udviklet standarder på området endnu. Men det betyder også, at det kan være vanskeligt at overskue læremidlet for både elever og lærere.

Flere initiativer, gode til at forbedre overskueligheden, er taget, i løbet af den periode evalueringen har pågået, men det er min vurdering, at en kvalitativ undersøgelse af læremidlets brugervenlighed vil være værdifuld.

### **Hold fast i scenarietankegangen og fortsæt udviklingen af nye scenarier**

Evalueringen tyder på, at scenarierne har læringsmæssig styrke og pædagogisk anvendelighed. Dette bygges på både observation, og elever og læreres svar på spørgeskemaer. Jeg vurderer, at scenariet i højere grad, end det er tilfældet nu, kan spille en organiserende rolle og styre, hvilke informationer eleverne peges i retning af, fx i træningsrum og bibliotek. Scenarietankegangen kan være med til at støtte op om, at eleverne arbejder selvstændigt med matematiseringer af realistiske situationer.

### **Hold fast i afsluttende produkt**

Ideen omkring, at scenarierne afsluttes med et produkt eller en fremlæggelse ser ud til at virke motiverende og strukturerende for arbejdet.

### **Tænk forskellige brugssituationer igennem**

Tages brugssituationen, der er fokuseret omkring scenarierne, alvorligt, fx ved at knytte bibliotekets materiale direkte til scenarierne og ved at lade lærevejledningen støtte op om brugssituationer, der i forskellig grad udnytter potentialerne i ”Matematikkens Univers”.

Overvej, hvilke elementer af ”Matematikkens Univers”, der er nødvendige for at få udbytte af scenarierne, hvilke, der kan bruges som ekstra aktiviteter, og hvilke, der kun skal anvendes, hvis læreren vil fokusere på det. Brugervenligheden af mate”Matematikkens Univers” er blandt andet et

spørgsmål om, at universet er let at bruge til det, som læreren ønsker at anvende det til, og at det er let at gennemskue, hvilke dele af universet, der er de vigtigste. Derfor er det en overvejelse værd at gøre det muligt for læreren at åbne og lukke for dele af universet, fx logbog og spillehal.

### **Undersøg fravalg af ”Matematikken Univers”**

Der er mange skoler der har fravalgt at deltage i afprøvningen af ”Matematikkens Univers” efter først at have givet tilsagn om at deltage. Det bør afdækkes hvorfor.

### **Matematiske værktøjer**

Endelig kan man overveje at inddrage matematiske værktøjer som Wiris eller GeoGebra, på samme måde som Excel er en del af ”Matematikkens Univers” nu.

## Del 4:

### Bilag

#### Bilag 1: data og kommentarer

Spørgsmålene er med **fed**. Lærere er blevet spurgt om, hvor mange grupper, de har haft, og hvor mange grupper, der har opnået forskellige grader af faglig kompetence. Nogen lærere har haft få og store grupper, andre har haft mange grupper. Som undersøgelsen er udformet, tæller hver gruppe ”det samme”, det vil sige, at de lærere, der har haft mange små grupper, fylder uforholdsmæssigt meget i tallene. Det er en konsekvens af, at den basale enhed er ”gruppe” og hverken individ eller klasse. Vi har adresseret dette ved at lave en testanalyse, hvor de lærere, der har angivet over 15 grupper er fjernet (da vi antager, at der så er tale om individer ikke grupper). Dette testresultat bruges udelukkende til at se, om den angivne totalværdi er meget farvet af disse ret få besvarelser. I denne testanalyse er fjernet 4 læreres input ud af i alt 18 lærere, der har angivet numeriske resultater.

Nogle lærere angiver, at det er vanskeligt at udfylde skemaet. Det kan nok til dels tilskrives, at ikke alle lærere har brugt det hjælpeskema, som der er tilbudt. Derfor er der også gennemført en analyse udelukkende med de lærere, der angiver, at de har brugt hjælpeskemaet. Omkring halvdelen af lærerne har brugt hjælpeskemaet. Fritekst svar fra lærerne er i *kursiv*.

Som supplement til vores gennemgang af resultaterne har vi valgt at benytte en ”tærskelværdi tilgang” til at finde problematiske aspekter af ”Matematikkens Univers” i vores data. Tærskelværdierne vi bruger er:

mindst 40% af resultaterne skal være i de to øverste kategorier og max 30% af resultaterne i de to nederste kategorier. Alle steder hvor tærskelværdierne er overskredet er data markeret med **fed**.

### Kommunikationskompetence

**Du bedes indtaste nedenfor det antal grupper af elever, der kan forstå og forholde sig til de informationer om konteksten (økonomi, regnmålere, miljø og arkitektur) som scenariet omhandler?**



11	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, der har meget høj grad af forståelse	29%	23%	26%
Grupper, der har høj grad af forståelse	33%	32%	32%
Grupper, der har nogen grad af forståelse	23%	26%	24%
Grupper, der kun har mindre grad af forståelse	11%	13%	12%
Grupper, der slet ikke har forståelse	5%	6%	5%

**Du bedes indtaste nedenfor, om grupperne af elever kan se disse informationer som på en gang matematiske informationer og informationer omkring konteksten?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, der i meget høj grad kan se det	19%	12%	17%
Grupper, der i høj grad kan se det	31%	32%	27%
Grupper, der i nogen grad kan se det	32%	36%	38%

grad kan se det			
Grupper, der kun i mindre grad kan se det	14%	16%	14%
Grupper, der slet ikke kan se det	4%	4%	4%

**Kan du identificere konkrete tegn på, at eleverne kan forstå informationerne og relatere dem dels til konteksten og dels til matematik?**

- *De fleste elever er i stand til at relatere og benytte informationer og indlæring i andre sammenhænge.*
- *Grupperne kan selv finde ud af matematiske problemer, de kan arbejde med ud fra teksten, dvs. de kan selv formulere problemerne ud fra den tekst der er i opgaverne.*
- *Grupperne gik meget hurtigt i gang med arbejdet, og var meget motiverede for opgaverne.*
- *Elevernes fremlæggelser, hvor de bruger eget sprog og evt., reformulerer matematikken og den kontekst den befinder sig i.*
- *Det gælder for hovedparten.*
- *Jeg har ikke arbejdet med "Matematikkens Univers" i grupper.*
- *Ja for enkelte er der ind imellem en dialog.*

- *Vi er ikke færdige med scenariet, og jeg kan derfor ikke svare på disse spørgsmål endnu. Det er vanskeligt at sætte tal på. De fleste elever kan se sammenhængen, dog uden at de giver direkte udtryk for det, men i den måde de løser opgaverne på*
- *Mine klasser har ikke været organiserede i faste arbejdsgrupper. Eleverne er vant til at samarbejde om matematikopgaver, inspirere hinanden og hjælpe hinanden i opgaveløsning og fremlæggelser. Det har de også gjort i forbindelse med Mathiasens Drømmebolig. Derfor kan jeg ikke indtaste numeriske resultater.<sup>i</sup>*

**Du bedes indtaste nedenfor, om grupperne har været i stand til at finde den information, som de har haft brug for i forbindelse med deres arbejde med scenariet inden for rammerne af ”Matematikkens Univers”?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, der i meget høj grad har været i stand til det	24%	20%	21%
Grupper, der i høj grad har været i stand til det	36%	29%	38%
Grupper, der i nogen grad har været i stand til det	25%	30%	24%
Grupper, der kun i mindre grad har været i stand til det	11%	16%	13%
Grupper, der slet ikke har været i stand til det	3%	4%	4%



**Du bedes indtaste nedenfor, hvorvidt grupperne har været i stand til at finde den information, som de har haft brug for i forbindelse med deres arbejde med scenariet uden for rammerne af ”Matematikkens Univers” (Fx lærebøger og web-ressourcer?)**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, der i meget høj grad har været i stand til det	22%	24%	23%
Grupper, der i høj grad har været i stand til det	24%	24%	24%
Grupper, der i nogen grad har været i stand til det	29%	22%	19%
Grupper, der kun i mindre grad har været i stand til det	19%	<b>18%</b>	<b>24%</b>
Grupper, der slet ikke har været i stand til det	7%	<b>12%</b>	<b>9%</b>

**Kan du identificere konkrete tegn på, at de har anvendt andre ressourcer end dem, der er stillet til rådighed i ”Matematikkens Univers”?**

- *De 2 af grupperne har haft div. tabeller og lærebøger ved siden under arbejdet.*

- *De har bl.a. spurgt mig, jeg har så vidt muligt henvist dem til at finde oplysningerne på nettet eller i deres matematikbog.*
- *De har spurgt mig som lærer om hjælp, de er gået hen i klassen efter deres formelsamling eller har spurgt efter hjemmese adresser som kan hjælpe dem.*
- *Eleverne søger rentesatser på deres banks hjemmeside Eleverne bruger formelsamlingen eleverne bruger deres grundbog.*
- *Få grupper har anvendt andre materialer ex.: ( opslagsbøger, formelsamling, matematikbøger og reklamer -især skitser og grundplaner af huse).*
- *Nogle få grupper har brugt vores bog - matematiktak - som en naturlig opslagsbog. Andre har deres egen formelsamling med nyttige notater.*
- *Ved elevernes fremlæggelser har det været tydeligt, om og hvordan de har anvendt andre ressourcer.*
- *Ja, tegnerekv o. lign.*
- *Nej*
- *Ja, det har været nødvendigt, fordi der ganske simpelt mangler tegnefaciliteter i MU. Men ellers har de ikke været meget omkring i forhold til andre ressourcer, men primært brugt mig. Jeg kan ikke sætte tal på.*

**Du bedes indtaste herunder, om gruppernes indbyrdes dialog har drejet sig om arbejdet med scenariet**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, hvor dialogen har drejet sig i meget	26%	21%	24%



høj grad om arbejdet i scenariet			
Grupper, hvor dialogen har drejet sig i høj grad om arbejdet i scenariet	32%	29%	33%
Grupper, , hvor dialogen har drejet sig i nogen grad om arbejdet i scenariet	28%	31%	27%
Grupper, hvor dialogen har drejet sig kun i mindre grad om arbejdet i scenariet	11%	15%	12%
Grupper, hvor dialogen slet ikke har drejet sig om arbejdet i scenariet	3%	3%	3%

### **Kan du identificere konkrete tegn på indbyrdes dialog om arbejdet i scenariet?**

- *Der har i de 3 grupper været en engageret og livlig dialog om emnerne.*
- *En diskussion om, hvor stor en cirkulær dobbeltseng skulle være, enten med en stor kridttegning på gulvtæppet i vores gang, hvor de så undersøgte, om man kunne ligge der.*
- *Højlydt diskussion, når gruppen ikke var enige om, hvordan et problem skulle løses. Bevisførelse på papir, hvor de viser hinanden forskellige måder at løse en opgave på.*
- *De fleste grupper har været rigtig gode til at fastholde focus på arbejdet, og de har været i god dialog.*
- *I arbejdet med scenariet, har jeg overværet alle grupperes dialog.*

- *Bruger hinandens argumenter.*
- *Indbyrdes snak om resultater, målinger osv.*
- *Jeg kan ikke sætte tal på antal grupper, men megen dialog drejede sig om at få tegnet drømmehuset og om målestoksforhold. Ellers handlede dialogerne meget om spillene.*

**Indtast herunder, om eleverne har arbejdet med at fremlægge og formulere den matematik, der indgår i scenariet?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad har arbejdet med det	14%	12%	13%
Grupper, som i høj grad har arbejdet med det	30%	35%	30%
Grupper, som i nogen grad har arbejdet med det	31%	24%	21%
Grupper, som kun i mindre grad har arbejdet med det	16%	22%	<b>20%</b>
Grupper, som slet ikke har arbejdet med det	10%	7%	<b>15%</b>

**Indtast herunder, om grupperne kan formulere deres problemstillinger og løsninger klart?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad kan	17%	14%	<b>6%</b>
Grupper, som i høj grad kan	30%	27%	<b>26%</b>
Grupper, som i nogen grad kan	30%	39%	37%
Grupper, som kun i mindre grad kan	12%	12%	<b>14%</b>
Grupper, som slet ikke kan	10%	9%	<b>17%</b>

**Kan du identificere konkrete tegn på at eleverne kan formulere deres problemstillinger og løsninger klart?**

- *Problemstillingerne blev nedskrevne i hæftet eller på computeren*
- *De har afleveret en rapport*
- *Ja*
- *Vi har endnu ikke arbejdet med fremlæggelse. Det kommer først senere.*

### **Problembehandlingskompetence**

**Indtast nedenfor, om eleverne kan formulere de problemer, de har arbejdet med?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad kan	25%	21%	<b>16%</b>
Grupper, som i høj grad kan	24%	21%	<b>24%</b>
Grupper, som i nogen grad kan	31%	38%	36%
Grupper, som kun i mindre grad kan	15%	12%	15%
Grupper, som slet ikke kan	6%	8%	9%

**Indtast nedenfor, om grupperne kan beskrive de fremgangsmåder, de har anvendt?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad kan	26%	27%	24%
Grupper, som i høj grad kan	30%	24%	31%
Grupper, som i nogen grad kan	30%	34%	31%
Grupper, som kun i mindre grad kan	10%	9%	9%
Grupper, som slet ikke kan	4%	7%	6%

**Kan du identificere konkrete tegn på, at eleverne kan formulere de problemer, de har arbejdet med og beskrive deres fremgangsmåde?**

- *Jeg spørger, hvordan er du kommet frem til det resultat og eleverne så formulerer sig med egne ord om deres fremgangsmåde, altså mundtligt.*
- *De fleste grupper lavede en fin fremlæggelse, hvor der var en del bilag, som blev vist og kommenteret - både af gruppen selv og tilhørerne. De grupper, der arbejdede med arkitektur havde alle lavet grundplaner (nogle, utrolig flotte og meget detaljerede). I fremlæggelsen argumenterede de godt for valg af løsninger - og hvilke problemstillinger, de havde arbejdet med.*
- *Igen er det ikke muligt at sætte tal på antal grupper. Nogle elever kan godt beskrive deres fremgangsmåder, men det er primært fordi vi har introduceret målestoksforhold inden starten af MU.*

**Indtast nedenfor, om grupperne kan beskrive deres arbejdsformer?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad kan	18%	23%	16%
Grupper, som i høj grad kan	24%	21%	27%
Grupper, som i nogen grad kan	43%	40%	42%
Grupper, som kun i mindre grad kan	12%	9%	10%
Grupper, som slet ikke kan	4%	7%	5%

**Indtast herunder, om eleverne kan argumentere for deres arbejdsformer?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad kan det	<b>13%</b>	<b>14%</b>	<b>9%</b>
Grupper, som i høj grad kan det	<b>26%</b>	<b>24%</b>	<b>23%</b>
Grupper, som i nogen grad kan det	31%	36%	32%
Grupper, som kun i mindre grad kan det	17%	16%	<b>20%</b>
Grupper, som slet ikke kan det	12%	10%	<b>16%</b>

**Indtast nedenfor, om grupperne har benyttet eksperimenterende og undersøgende arbejdsformer?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad har det	<b>15%</b>	<b>10%</b>	<b>12%</b>
Grupper, som i høj grad har det	<b>15%</b>	<b>12%</b>	<b>15%</b>
Grupper, som i nogen grad har det	31%	32%	28%
Grupper, som kun i mindre grad har det	<b>27%</b>	<b>33%</b>	<b>30%</b>
Grupper, som slet ikke har det	<b>11%</b>	<b>13%</b>	<b>15%</b>



har det			
---------	--	--	--

**Kan du identificere konkrete tegn på, at eleverne kan beskrive deres arbejdsformer og argumentere for deres valg af arbejdsformer?**

- *Grupperne har anvendt sand, sukker eller mel til at måle indholdet i deres regnmåler.*
- *Kun ved mundtlig snak, hvor de beskriver deres måde at arbejde på.*
- *De grupper, der arbejdede med regnmåleren eksperimenterede med at finde passende rumfang, form og størrelse på den nye regnmåler.*
- *Selvstændige betragtningersom ligger udover deres arbejdsområde*
- *Nej, ikke umiddelbart. Med hensyn til det eksperimenterende, drejede det for de fleste sig primært om at få tegnet et lækkert drømmehus, og de fleste arbejde derfor med den åbne opgave.*

**Indtast nedenfor, om grupperne kan angive løsninger på forståelig vis?**

	Total	Med hjælpeskema	Testanalyse
Grupper, som i meget høj grad har det	25%	21%	19%
Grupper, som i høj grad har det	29%	25%	31%
Grupper, som i nogen grad har det	30%	39%	30%
Grupper, som kun i mindre grad har det	12%	10%	14%
Grupper, som slet ikke har det	4%	5%	6%

## Faglige færdigheder

De sidste tre spørgsmål har til formål at bedømme, om dine elevers faglige færdigheder har udviklet sig i forhold til de målsætninger, de har sat op. Her skal du optælle din vurdering af hver enkelt elevs færdigheder.

**Indtast nedenfor, på hvor mange af elevens egne mål afkrydsningen har rykket sig i retning af at opfylde de faglige mål**

	Total
Antal elever, det i meget høj grad er lykkedes for	20%
Antal elever, det i høj grad er lykkedes for	25%
Antal elever, det i nogen grad er lykkedes for	30%
Antal elever, det kun i mindre grad er lykkedes for	18%
Antal elever, det slet ikke er lykkedes for	7%

**Indtast nedenfor, om du, som lærer, vurderer, at der er tale om et væsentligt skridt fremad for elevens faglige færdigheder?**

	Total
Antal elever, som det i meget høj grad er et fagligt skridt fremad for	<b>10%</b>
Antal elever, som det i høj grad er et fagligt skridt fremad for	<b>26%</b>
Antal elever, som det i nogen grad er et fagligt skridt fremad for	34%

Antal elever, som det kun i mindre grad er et fagligt skridt fremad for	22%
Antal elever, som det slet ikke er et fagligt skridt fremad for	8%

**Kan du identificere konkrete tegn på, at eleven har bevæget sig i forhold til de færdighedsmål, de har sat op?**

- *De har kunnet bruge det de har lært i "Matematikkens Univers" til at løse andre opgaver uden tilknytning til hjemmesiden.*
- *Generelt vil jeg gerne sige, at spørgsmålene i dette skema var temmelig uforståelige for eleverne og til dels også for lærerne.....Jeg ved ikke, hvor meget I kan bruge dette til??*
- *De har ikke arbejdet med individuelle målsætninger N.B. Der er flere fejl i jeres træningsrum, bl.a. i testdelen, hvor eleverne oplever, at deres svar bliver lavet om, efter de indtastet deres svar .Der er også enkelte fejl i træningsspørgsmålene. Kunne ikke finde andre steder jeg kunne skrive dette.*
- *Skemaet har ikke været brugt i forbindelse med elevernes fremlæggelser. Derfor kan dette spørgeskema desværre ikke udfyldes.*
- *Uden at have brugt hjælpeskemaet, kan jeg ikke svare på dette, men en del af eleverne har da rykket sig fagligt ved arbejdet med problemstillingerne, men det tror jeg afgjort også, de havde gjort ved tilsvarende opgaver uden MU.*
- *Desværre er det cirka 3 uger siden vi afsluttede vores projekter, og i og med, at jeg ikke har modtaget dette evalueringsskema førend for 2 dage siden, har jeg ikke kunnet medtage Jeres spørgsmål, desværre.*
- *NB. NB. NB. Jeg kan ikke besvare ovennævnte spørgsmål, da jeg sammen med klasserne besluttede ikke at gøre arbejdet færdigt. Både eleverne og jeg var meget frustrerede over*

*arbejdet, flere områder fik vi ikke til at fungere, for mange elever fik ikke noget ud af arbejdet. Nogle elever oplevede endog stort tidsspilde. Især de svage sakkede yderligere bagud. I den ene klasse er der 26 elever med meget stor faglig spredning.*

- *Mine klasser har ikke været organiserede i faste arbejdsgrupper. Eleverne er vant til at samarbejde om matematikopgaver, inspirere hinanden og hjælpe hinanden i opgaveløsning og fremlæggelser. Det har de også gjort i forbindelse med Mathiasens Drømmebolig. Der har været rigtig mange gode drøftelser om drømmeboliger. Eleverne har fremlagt deres drømmeboliger. Der er elever, som i høj grad har gjort fine faglige fremskridt. Der er andre, som er godt på vej i kraft af det samarbejde, som de har haft med deres sparringspartnere. Generelt vil jeg sige, at "Matematikkens Univers" er et godt materiale!!*

---

<sup>i</sup> Denne kommentar er ordret indsat i alle tekstfelter, den angives kun første gang, og sidste gang hvor der er tilføjet en generel bemærkning om "Matematikkens Univers".