

# FORSKNINGSBASERET VIDEN OM UNDERSØGENDE MATEMATIKUNDERVISNING



# OM FORUNDERSØGELSEN – KORT FORTALT

## FORMÅLET

Formålet med denne udgivelse er gennem en sammenfatning og præsentation af en større forsknings- og praksiskortlægning at bidrage til kvalitet af matematikundervisningen i grundskolen.

## MÅLGRUPPEN

Udgivelsen henvender sig til alle med interesse i matematikundervisning i grundskolen, men retter sig især mod matematiklærere, vejledere og ledere med ansvar for den faglige kvalitet i undervisningen. Matematiske kundskaber tillægges traditionelt stor betydning i alle dele af samfundet, ikke mindst inden for teknologi og økonomi. Matematiklæreren har et særligt ansvar for, at eleverne bliver bevidste om relevansen af at erhverve sig matematikkundskaber og beskæftige sig med matematik.

## INDHOLD

Udgivelsen præsenterer de væsentligste resultater og konklusioner fra kortlægningen af nyere forskning og praksis i matematikundervisning med vægt på undersøgende tilgange. Målet er at præsentere konkrete tiltag og metoder, der har en positiv og dokumenteret virkning for eleverne både fagligt og personligt.

Undersøgelsen af praksis tegner et billede af en forholdsvis traditionel praksis, hvor der er divergerende opfattelser af den undersøgte matematikundervisning.

## BAGGRUND

Forundersøgelsen danner grundlag for KiDM-projektet, der står for Kvalitet i dansk og matematik. Det er et landsdækkende lodtrækningsforsøg, som Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling (nu: Undervisningsministeriet) har igangsat i samarbejde med Skolelederforeningen og Danmarks Lærerforening.

Projektet har fokus på matematikundervisning i 4.-5. klasse og litteraturundervisningen i dansk i 7.-8. klasse, men det er også hensigten, at den undersøgelsesorienterede didaktik skal bringes i spil på andre klassetrin og i andre fag.

Projektet er fireårigt (2016-19) og er bygget op over tre faser: udvikling, pilotafprøvning og systematiske randomiserede forsøg. Der indgår både udviklingsskoler, pilotskoler, forsøgsskoler og kontrolskoler; samlet vil op mod 100 skoler samt omkring 75 kontrolskoler deltage i udvikling og forsøg.

Forskningsbaseret viden om undersøgende  
matematikundervisning

FORFATTERE

Claus Michelsen, Jonas Dreyøe, Mette Dreier Hjelmberg, Dorte  
Moeskær Larsen, Bent Kofod Lindhardt og Morten Misfeldt

LAYOUT

We Are Graphic

Udgivet digitalt i oktober 2017 af Læremiddel.dk på kidm.dk

ISBN: 978-87-998860-8-1



# UNDERSØGENDE MATEMATIK- UNDERVISNING – KORTLÆGNING AF FORSKNING OG PRAKSIS

Hvordan underviser man undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret i matematik? Hvordan kan elevernes forståelse for matematiske begreber og udvikling af hensigtsmæssige arbejdsmåde styrkes gennem elevdeltagelse? Hvordan kan undervisningen give eleverne en oplevelse af, at matematik er meningsfuldt både i sig selv, og når det bringes i anvendelse? Hvordan kan elevdeltagelse styrke tilegnelsen af matematiske kompetencer?

Med afsæt i nyere national og international forskning besvarer vi i denne folder disse og flere andre spørgsmål. Spørgsmålene er relevante at stille i forbindelse med den øgede opmærksomhed på at udvikle matematikundervisningen. I folderen samles både dansk og international forskning i en række konklusioner, og der gives konkrete bud på, hvad lærere, pædagoger, vejledere og skoleledere bør være opmærksomme på, når de vil styrke elevernes kompetencer til at undersøge, kommunikere om og anvende matematik. Folderen formidler således den nyeste viden og bidrager til et bud på et opdateret matematikfag i grundskolen – et matematikfag, hvor undersøgelse, dialog og anvendelse spiller en central rolle.


Den foreliggende tekst er baseret på delrapporten UDA-UNDERVISNING – EN KORTLÆGNING AF UNDERSØGENDE, DIALOGISK OG ANVENDELSESORIENTET MATEMATIKUNDERVISNING, der præsenterer forundersøgelsen til matematikdelen af KiDM-projektet.

## **KIDM – BEDRE KVALITET I DANSK- OG MATEMATIK**

I Danmark gennemføres der med start i 2016 på opdrag af Undervisningsministeriet et større 3-årigt forsknings- og udviklingsprojekt med titlen: Bedre kvalitet i dansk og matematik. Et flerstrengt interventionsprogram med fokus på undersøgelsesorienteret dansk- og matematikundervisning (forkortet KiDM). Projektet har deltagelse af 150 skoler, der skal deltage i udvikling

og test af et didaktisk design for undersøgende undervisning. Nærværende folder har fokus på matematikdelen i KiDM-projektet.

Et af de væsentligste udgangspunkter for den undersøgende tilgang til matematikundervisning er, at eleven skal lære at udforske verden på en måde, der er sammenlignelig med forskeres arbejde og undersøgelser. Denne tilgang ligger i naturlig forlængelse af en længe tradition for at fokusere på undersøgende aktiviteter i matematikundervisning og flugter med fagformålet for matematik i folkeskolen.

 **Eleverne skal i faget matematik udvikle matematiske kompetencer og opnå færdigheder og viden, således at de kan begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer i deres aktuelle og fremtidige daglig-, fritids-, uddannelses-, arbejds- og samfundsliv.**

Uddrag af fagformålet i matematik







## PROJEKTER OM UNDERSØGELSESBASERET MATEMATIKUNDERVISNING

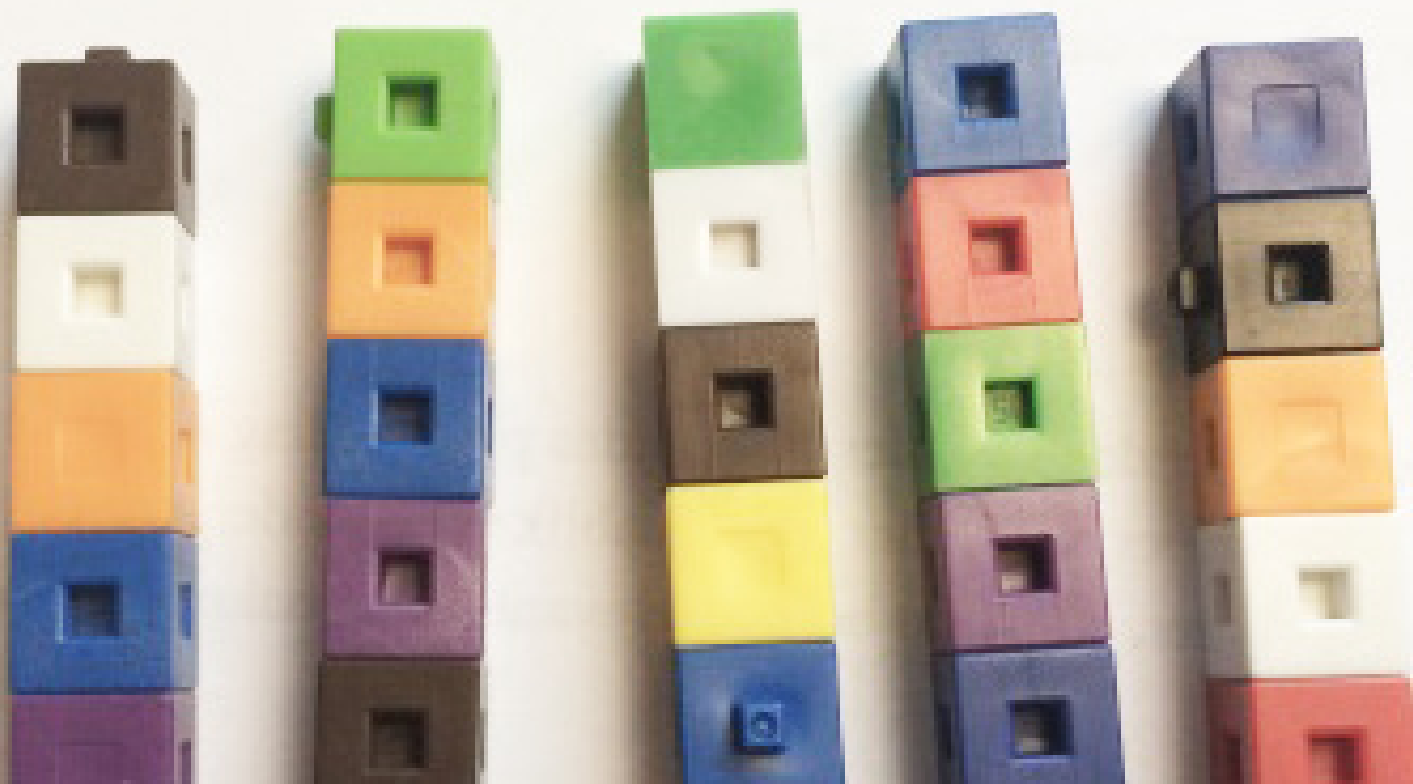
Inden for de sidste 10 år er der igangsat en række internationale og nationale projekter og initiativer med fokus på undersøgelsesbaseret matematikundervisning. Målet er at gennemføre og udvikle undersøgelsesbaseret matematikundervisning som en metode og dermed forbedre læringen af matematik. Specielt har en række EU-støttede projekter (Fibonacci, Sustain etc.) været rettet mod implementering og udbredelse af undersøgelsesbaseret undervisning i matematik og naturfagene.

Projekterne, hvoraf flere har haft dansk deltagelse, fokuserer på:

- udvikling af undersøgende læringsressourcer
- tilvejebringelse af autentisk materiale i samarbejde med virksomheder
- afholdelse af workshops for lærere
- uddannelse og efteruddannelse af lærere.

Fælles for projekterne er målsætningen om at fremme brugen af undersøgelsesbaseret undervisning ved at tilbyde lettilgængeligt materiale med eksempler på undersøgelsesbaserede metoder og ved at udstyre lærere med færdigheder og kompetencer til at implementere den undersøgende tilgang i egen undervisningspraksis.





## HVAD ER UNDERSØGELSESBASERET MATEMATIKUNDERVISNING?

Undersøgelserbaseret matematikundervisning er en internationalt afprøvet matematikdidaktisk metode, der har til formål at øge elevernes interesse for matematik og udbytte af matematikundervisningen. Grundidéen i metoden kan beskrives som en deltagerstyret, problem- og undersøgelsesbaseret undervisningsmetode, hvor udgangspunktet er fælles åbne spørgsmål eller problemstillinger, som eleverne alene og/eller i mindre grupper søger at finde en løsning på ved hjælp af forskellige former for undersøgelser. Undervejs støttes og guides eleverne af deres lærer. Undersøgelserbaseret matematikundervisning er en metode med mange facetter. Undersøgelseraspektet er centralt for læringen, men der lægges vægt også på:

- at eleverne konstruerer mening
- at meningsfuld læring finder sted i en social kontekst
- at læring understøttes af meningsfulde kontekster
- at læring er en dialogisk proces.

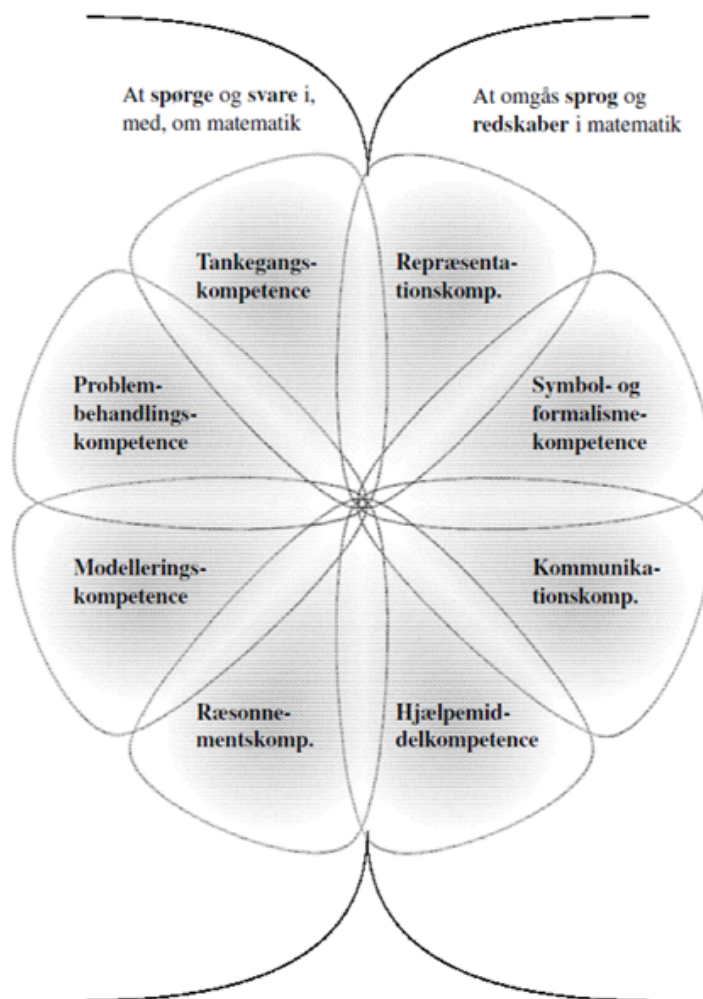
**DEN DANSKE KOMPETENCEDISKURS I MATEMATIK**  
I kontekst af den danske matematikundervisning har

diskursen siden udgivelsen af den såkaldte KOM-rapport [*Kompetencer Og Matematiklæring, Undervisningsministeriet*] i 2002 været centreret om karakteristikken af matematisk faglighed i otte matematiske kompetencer.

At karakterisere matematisk faglighed ved kompetencer har haft en betydelig indflydelse på matematikundervisningen i den danske grundskole. Indflydelsen har både været tydelig i praksis og i læseplanen. Således fremstår de otte matematiske kompetencer både centrale i Fælles Mål 2009 og i Forenklede Fælles Mål 2014, hvori de er placeret som et af de fire overordnede kompetencemål.

Kompetencetænkningen af matematisk aktivitet er funderet i, at kompetencerne er sammenvævede; trods deres relativt velafgrænsede beskrivelse kan kompetencerne ikke eksistere uden hinanden. Kompetencerne er beskrevet i to grupper: 1) *At kunne spørge og svare i, med og om matematik*, og 2) *At omgås sprog og redskaber i matematik*. Denne opdeling af kompetencerne kommer således til udtryk i *kompetenceblomsten* (figur 1). Det er vigtigt, at denne opdeling ikke leder til en fortolkning om, at kompetencerne i samme gruppe er tættere forbundne end kompetencer fra hver sin gruppe.





**FIGUR 1:** KOM-rapportens otte matematiske kompetencer (Undervisningsministeriet: Niss & Jensen, 2002)

I de nye Forenklede Fælles Mål 2014 fremstår de matematiske kompetencer som centrale og placeret som et af de fire overordnede kompetencemål. Det præciseres, at de matematiske kompetencer og stofområderne ikke skal opfattes som isolerede, men skal indgå i et samspil. Der skal således udvælges stof fra stofområderne, som suppleres med mål fra en eller to af de matematiske kompetencer. Dette samspil ses udtrykt i figur 2.

|                            | Problembehandling | Modellering | Ræsonnement og tankegang | Representation og symbolbehandling | Kommunikation | Hjælpe-midler |
|----------------------------|-------------------|-------------|--------------------------|------------------------------------|---------------|---------------|
| Tal og algebra             |                   |             |                          |                                    |               |               |
| Geometri og måling         |                   |             |                          |                                    |               |               |
| Statistik og sandsynlighed |                   |             |                          |                                    |               |               |

**FIGUR 2:** Matrix for samspillet mellem kompetencer og stofområder (Undervisningsministeriet, 2017)







## HVAD SIGER FORSKNINGEN OM UNDERSØGELSESBASERET MATEMATIKUNDERVISNING?

Undersøgelserbaseret matematikundervisning har længe været et aktivt forskningsfelt, og der foreligger et omfattende teoretisk og empirisk solidt forskningsgrundlag, der kan bruges til at begrunde og udvikle nye undersøgende tilgange i matematikundervisningen. Forskning i den undersøgende tilgang i matematikun-

dervisning kan karakteriseres gennem fem temaer (se boks). De fem temaer giver et overblik over, hvorledes undersøgende matematikundervisning karakteriseres i den internationale forskningslitteratur og uddybes på de følgende sider. Temaerne er udtryk for en generalisering på tværs af landegrænser, uddannelsesniveauer m.m.

### FORSKNINGSTEMAER OMKRING UNDERSØGELSESBASERET MATEMATIKUNDERVISNING

1. De kommunikative strukturer i klassen kan understøtte undersøgende arbejde.
2. De matematiske kompetencer og den matematiske kunnen er vigtige for at arbejde undersøgende.
3. Den viden som elever bringer ind i og tager med fra matematikundervisningen, herunder hvordan eleverne sammenknytter matematik og den virkelige verden, og hvordan elevernes bredere kognitive og emotionelle kompetencer kan udvikles.
4. De konkrete greb som bringes i spil i forhold til at understøtte undersøgende undervisning.
5. Det vanskelige og vigtige i at understøtte lærersamarbejde og udvikling af lærerkompetencer omkring undersøgende undervisning.





## KOMMUNIKATION

I en undersøgende matematikundervisning spiller kommunikationen mellem lærer og klasse, samt mellem lærer og elev, en stor rolle. Forskningskortlægningen viser, at lærer-klasse-interaktionens form har stor betydning for mulighederne for gennemførelsen af undersøgende matematikundervisning. En klassekultur, der tillader forskellige tilgange og tillader fejl, er central. Det betyder, at læreren ofte skal afgive en del kontrol til eleverne for at få tilgangen til at lykkes

### UDDRAG AF UDA-RAPPORT

"I en undersøgende matematikundervisning er det afgørende, at indholdet faciliteres som undersøgende og aktivitetsbærende, at læreren indtager en vejledende rolle, at kommunikationen er rettet mod fællesskabet, at får en følelse af ansvar og ejerskab for det matematiske indhold, og at eleverne oplever, at deres undersøgelsesresultater bliver taget seriøst."

## MATEMATISK KUNNEN/KOMPETENCE

I en undersøgende matematikundervisning er noget matematisk indhold mere oplagt end andet, både hvad angår udbytte for eleverne, og hvilke typer af opgaver eleverne kan arbejde med. Forskningskortlægningen giver ikke et entydigt svar på, hvilke matematiske kompetencer og hvilke elementer af matematisk kunnen der er centrale, når man arbejder undersøgende. Den internationale forskningslitteratur peger dog på, at spørgsmål omkring problemløsning, problemformulering, kreativitet og matematisk modellering ofte er i spil, når der arbejdes undersøgende. Det bør dog understreges, at matematisk indholdsviden er afgørende for undersøgende arbejde, og at fraværet af denne viden kan blokere for mulighederne i det undersøgende arbejde.

### UDDRAG AF UDA-RAPPORT

"Undersøgende matematikundervisning kendetegnet ved målorientering mod at styrke udviklingen af elevernes problemløsningskompetence, at eleverne stiller spørgsmål og opstiller problemer, der fører til undersøgelser, at eleverne bringes i situationer, der inviterer til matematisk modellering, at matematiske objekter i sig selv kan være en essentiel kilde til matematiske undersøgelser, og at elevernes matematiske kompetencer udvikles i forbindelse med matematikfaglige generaliseringer."

## VIDEN IND OG UD AF MATEMATIKKEN

Den viden, som elever bringer ind i matematikundervisningen, er central. Det viser sig både som forhold, der vedrører matematisk problemløsnings- og modelleringskompetence, og i form af en anderkendelse af at matematisk forhåndsviden er vigtig. Den kan ske ved, at læreren bruger didaktiske redskaber som fx begrebskort, "tænk højt"-aktiviteter og refleksiv skrivning til at blive opmærksom på elevernes forhåndsviden og skabe rammer, der gør, at eleverne kan bringe den i spil i det undersøgende arbejde. Derudover er de åbne undersøgelser i forbindelse med matematik kendetegnet ved, at de udvikler bredere kognitive og emotionelle kompetencer, som eksempelvis fleksibel tænkning og engagement. Endelig peger en del af forskningslitteraturen på, at deltagelse i matematiske undersøgelser understøtter demokratisk dannelse og forbereder eleverne til at håndtere situationer udenfor skolen.

### UDDRAG AF UDA-RAPPORT

"I undersøgende matematikundervisning er det vigtigt at tage udgangspunkt i elevernes forhåndsviden om både matematik og verden omkring os, at anvende et bredt spektrum af aktiviteter i undervisningen, at forberede eleverne til at håndtere situationer og problemer udenfor skolen, og at relationen til verden udenfor matematikken også omfatter emancipation og demokrati som essentielle elementer til at understøtte elevernes dannelse."





## VÆRKTØJER TIL PLANLÆGNING OG UDFØRELSE

Forskningslitteraturen peger på en række konkrete værktøjer, som kan bringes i spil i forhold til at understøtte undersøgende undervisning. Det drejer sig både om didaktiske (fx struktureret opsamling på åbne aktiviteter), ressourceorienterede (fx opgavebanker og gode spørgsmål), teknologiske (fx matematiske værktøjer) greb. Elev- og aktivitetsorienteret undervisning, hvor læreren afgiver kontrol til eleverne og anvender et bredt spektrum af aktiviteter i undervisningen, bidrager i høj grad til den undersøgende undervisningstilgang. I modsætning hertil vil en lærerorienteret undervisning ofte vanskeliggøre gennemførelse af succesfuld undersøgende undervisning.

## UDDRAG AF UDA-RAPPORT

“Undersøgende matematikundervisning understøttes ved at samle op på elevernes resultater og fremgangsmåder i plenum, at anvende visuelle repræsentationer til at gøre elever opmærksomme på deres egne mentale processer, at anvende dynamiske geometriprogrammer til at bringe elever i situationer, hvor de undersøger matematikken på egen hånd og at stilladsere en løsningsplan i forbindelse med problemløsning og matematisk modellering.”

## LÆRERSAMARBEJDE OG UDVIKLING

I litteraturen om undersøgende matematikundervisning er lærersamarbejde og udvikling af lærerkompetencer et omfattende tema, som omhandler lærerens repertoire, hvordan man udvikler læreres kompetencer, opretholder og ikke mindst fastholder lærersamarbejde, samt hvordan læreren kan planlægge undervisning, og hvorvidt konteksten, som undervisningen er baseret i, kan have en stor indflydelse. Forskningskortlægningen understreger det vanskelige og det vigtige i at understøtte lærersamarbejde og udvikling af lærerkompetencer omkring undersøgelsesbaseret undervisning. Dette tema er tegnet af forholdet mellem det konkrete repertoire omkring undersøgende undervisning, som en lærer kan udvikle, og den bredere viden om matematik og matematikdidaktik, som han/hun besidder, samt de samarbejdsstrukturer og konstellationer, som læreren har mulighed for at indgå i. Forskningskortlægningen understøtter, at professionel udvikling er en meget langvarig proces i forhold til at udvikle og forandre læreres tilgange til undervisning. Derfor må tilbud til lærerne, med henblik på at fremme den undersøgende tilgang, suppleres med systematisk og bæredygtig strategi.

## UDDRAG AF UDA-RAPPORT

“Undersøgende matematikundervisning har som forudsætning, at lærernes undervisningsrepertoire omfatter kompetencer i og forståelse af at undervise undersøgende, at lærerne kan dele viden og erfaringer om undersøgende undervisning, at lærerne har adgang til planlagte forløb med teknologi i en undersøgende kontekst udviklet af forskere, at forældreinddragelse bruges til at få et højt aktivitetsniveau hos eleverne, og at skoleledelsen understøtter udvikling af positive og vedvarende lærerholdninger til undersøgende undervisning.”

## KORTLÆGNING AF PRAKSIS – MULIGHEDER OG UDFORDRINGER

Forundersøgelsens praksiskortlægning bidrager til en forståelse af den aktuelle danske situation i forhold til undersøgende og anvendelsesorienteret matematikundervisning, herunder praktiske og didaktiske udfordringer. Mange folkeskoler har ansat en matematikvejleder til at varetage rådgivende og koordinerende funktioner i forbindelse med skolens matematikundervisning. Matematikvejledere er således en væsentlig kilde til afdækning af den aktuelle situation i dansk matematikundervisning, herunder identifikation af god praksis. Praksiskortlægningen, der blev udført i forbindelse med UDA-rapporten, er derfor baseret på interviews med matematikvejledere. Der blev gennemført tre interviews: et på Sjælland, et i Nordjylland og et på Fyn. I hvert interview deltog to erfarne matematikvejledere. Fokus var todelt med fokus på hhv. matematikvejlederens egen opfattelse af undersøgende og anvendelsesorienterede matematikundervisning og matematikvejlederens opfattelse af den eksisterende skolepraksis. Interviewene bidrog dermed med viden om både matematikvejlederes og læreres erfaringer samt holdninger til gode matematikaktiviteter, planlægning og forandring af undervisningsplaner, væsentlige faktorer for undervisningen, samt erfaringer, potentialer og udfordringer i forhold til undersøgende undervisning i matematik. Praksiskortlægningen skal ses som aktuelt nedslag i praksis i den danske folkeskoles matematikundervisning og havde til formål at tilvejebringe indsigt i såvel praktiske og didaktiske udfordringer og muligheder i forbindelse med implementering af undersøgende matematikundervisning.





## DIVERGERENDE OPFATTELSE AF UNDERSØGENDE MATEMATIKUNDERVISNING

Matematikvejledernes opfattelser af undersøgende undervisning i den danske folkeskole er divergerende. En matematikvejleder beskriver det endog som at arbejde 'med og imod'. Flere af interviewdeltagerne angiver, at lærere, som ikke er linjefagsuddannede, i mindre grad arbejder undersøgende. Nogle lærere fokuserer meget på ydre krav, mens andre, ligesom matematikvejlederne, fokuserer på begrebsforståelse, dybdelæring, mening og motivation. Både lærernes kompetenceniveau og de mange eksterne krav har betydning for mulighederne for at gennemføre en undersøgende matematikundervisning.

▶ Kollegernes praksis er nok ikke helt sådan, men vi er på vej, men så heller ikke mere.

Matematikvejleder

## LÆRERNE UDFORDRES AF DEN UNDERSØGENDE TILGANG

Den undersøgende undervisning opleves af lærerne som tidskrævende, ligesom det kan opleves som en udfordring ved undersøgende matematikundervisning, at lærerne forventes at få nye ideer til, hvad eleverne skal arbejde med. Yderligere kan lærerautoriteten udfordres af, at elever og forældre har vanskeligt ved at genkende og anerkende aktiviteterne som matematiske.

▶ Det er det at få idéen. Lærer-vejledningen giver ikke altid anvisninger på den type aktiviteter. Ja, lærerne siger: "Det kan vi ikke, vi mangler de materialer osv."

Matematikvejleder

## POTENTIALER I DEN UNDERSØGENDE TILGANG

Der angives potentialer i den undersøgelsesbaserede tilgang i form af, at eleverne oplever matematik som relevant, vedkommende og fremmede for elevernes motivation og engagement. Det er imidlertid tydeligt,

at der er elevgrupper, som er udfordret af undersøgende arbejdsformer. Der er desuden nogle fordelagtige muligheder i undersøgende aktiviteter i forhold til at udvikle elevernes matematiske dannelse, deres måde at se verden på og deres evne til at skabe mening i matematiske aktiviteter og situationer. Endvidere ses didaktiske potentialer i den undersøgende tilgang, der fremmer dialogisk undervisning og understøtter lærer-elev interaktionen.

▶ Den vigtigste dialog er den, de har med hinanden. (..) Men den allervigtigste dialog er egentlig den indre dialog for den enkelte elev, og hvordan de selv kommer videre.

Matematikvejleder

## FAGLIG FOKUS OG TEAMSAMARBEJDE

Planlægning af undersøgende aktiviteter er meget tidskrævende og fordrer, at lærere samarbejder. Teamsamarbejde ses som en vigtig og afgørende faktor for at integrere undersøgende og anvendelsesorienterede aspekter i matematikundervisningen. Derfor er fagsamarbejdet og faglige fyrtårne i form af matematikvejledere særdeles vigtige elementer i forbindelse med italesættelse og udbredelse af undersøgende og anvendelsesorienteret matematikundervisning i den danske folkeskole.

▶ Vi skal have det undersøgende italesat, en debat om hvad det vil sige at arbejde undersøgende.

Matematikvejleder







## FORSKNINGS- OG PRAKSISKORTLÆGNINGENS DIDAKTISKE IMPLIKATIONER

Forsknings- og praksiskortlægningen viser, at lærere i den danske folkeskole har forskellige opfattelser af undersøgende undervisning. Variationen, i opfattelser af hvad undersøgende undervisning er, de mange eksterne krav som skolen er underlagt, samt de forskelle der er i lærerkompetence-niveau, er alle faktorer, der vanskeliggør undersøgende arbejde. Desuden viser praksiskortlægningen på den ene side, at nogle elever udfordres af undersøgende arbejdsformer, og på den anden side at disse arbejdsformer byder på nogle fordelagtige muligheder i forhold til at udvikle elevernes matematiske dannelse og oplevelse af mening i matematikundervisningen. Endelig tyder kortlægningen på, at undersøgende tilgange til matematik trives godt samme med dialogiske tilgange til undervisning, og at udvikling af disse didaktiske tilgange kræver støtte til opbygning af en matematikdidaktisk kapacitet på skolerne.

Forskningskortlægningen understøtter de fleste af pointerne fra praksiskortlægningen. Fx bekræfter resultatet om, at den kommunikative struktur i klasseværelset er vigtig for undersøgende undervisning, det formålstjenelige i at arbejde med dialogiske arbejdsformer. Forskningen peger også på, at der skal et vist niveau af kompetence og matematisk indholdsviden hos eleverne til for at kunne gennemføre matematiske undersøgelser tilfredsstillende. Dette kaster lys over, hvorfor undersøgende undervisning kan være en udfordring for nogle elever. Forskningen omkring undersøgende matematikundervisning kredser en del om den viden, som elever bringer ind i og tager med fra

matematikundervisningen, og dette passer godt med de dannelsepotentialer og mulighed for meningsfuld undervisning, som italesættes i praksiskortlægningen. Endelig peger forskningen både på en række konkrete greb, som kan bringes i spil i forhold til at understøtte undersøgende undervisning. Nødvendigheden af efteruddannelses- og kapacitetsopbygningstiltag for lærere fremhæves ligeledes som vigtige elementer i forhold til implementering af undersøgelsesbaseret undervisning.

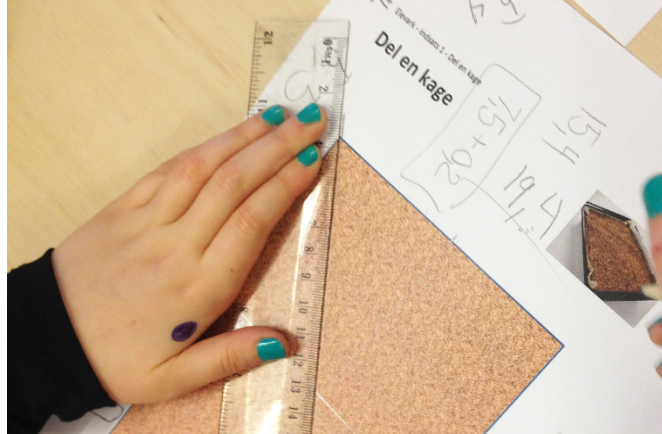
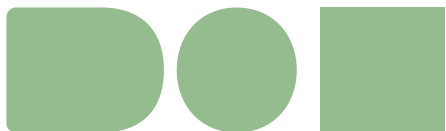
## PRINCIPPER FOR DESIGN AF UNDERSØGELSESBASERET MATEMATIKUNDERVISNING

Den konkrete implementering af den undersøgende metode i den enkelte lærers undervisningspraksis vil naturligvis variere med undervisningens tema, læreren selv, elevernes alder og ikke mindst tilgængelige ressourcer. Med henblik på at inddrage den forskningsbaserede viden og samtidigt have fokus på den specifikke klasserumspraksis beskriver KiDM's UDA-rapport tre principper for design af undersøgelsesbaseret matematikundervisning. De tre specifikke designprincipper afspejler de identificerede temaer i forskningskortlægningen. Principperne har fokus på det undersøgelsesorienterede, det anvendelsesorienterede og det dialogiske i matematikundervisningen. Principperne sætter rammerne for KiDM-projektets matematikintervention – rammer som er kvalificeret af forsknings- og praksiskortlægningen. Intervention kaldes UDA-undervisning – undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret undervisning. De tre principper for design af undersøgelsesbaseret matematikundervisning er opridset i boksen nedenfor og beskrives nærmere på de følgende sider.

### PRINCIPPER FOR EN UNDERSØGENDE, DIALOGISK OG ANVENDELSESORIENTERET UNDERVISNING

- Princip 1: En undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret undervisning med rum til elevdeltagelse øger elevens forståelse for matematiske begreber og udvikler hensigtsmæssige arbejds måder.
- Princip 2: Undervisning, hvor eleverne oplever indholdet meningsfuldt både med udgangspunkt i faget selv og i fagets anvendelse, øger elevernes motivation.
- Princip 3: En undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret undervisning





### PRINCIP 1

En undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret undervisning med rum til elevdeltagelse øger elevens forståelse for matematiske begreber og udvikler hensigtsmæssige arbejdsmåder

Det dialogiske klima i klassen har stor betydning for, hvorvidt undersøgende aktiviteter kan gennemføres. Lærer-elev kommunikationen har central betydning for, om elever vil bidrage med egne opfattelser og anskuelser, og om de bliver mødt på måder, der muliggør videre læring med udgangspunkt heri. Elevdeltagelse og fokus på elevens arbejdsproces er et af de centrale didaktiske valg, man kan anvende til at understøtte undersøgende arbejde. Ligeledes er åbne modelleringsaktiviteter, hvor eleverne anvender matematiske undersøgelser til at beskrive og behandle fænomener i deres omverden, med til at aktivere vigtige matematiske kompetencer og understøtte, at eleverne bringer deres egen viden i spil i matematiske situationer. Sluttelig er det væsentligt, at det undersøgende arbejde ikke overser de matematiske begreber, således at manglen på matematisk viden ikke frarøver eleverne muligheden for at deltage i undersøgende aktiviteter.

### PRINCIP 2

Undervisning, hvor eleverne oplever indholdet meningsfuldt både med udgangspunkt i faget selv og i fagets anvendelse, øger elevernes motivation. Meningsfuldhed er afgørende for, at åben og undersøgende undervisning kan fungere. Forskningskortlægningen viser, at meningsfuldhed ikke alene skal anskues som hørende til det matematiske domæne eller til forhold uden for dette domæne som fx andre skolefag, men snarere som et tema, der går på tværs. Bestræbelserne på at opnå meningsfuldhed på tværs af matematik og domæner uden for matematik kan understøtte kommunikationen mellem lærere og elever med henblik på i højere grad at tage udgangspunkt i elevernes forhåndsviden, herunder viden fra domæner uden for matematik. Ved at arbejde hen imod at opbygge aktiviteter, der opleves som værende meningsfulde på tværs af domæner, vil det også blive muligt at tilgodese de forskellige lærertyper, der er til stede i den danske folkeskole.

### PRINCIP 3

En undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret undervisning med rum til elevdeltagelse øger muligheden for at implementere de matematiske kompetencer. Succesfuld gennemførelse af undersøgende aktiviteter er tæt knyttet til elev- og aktivitetsorienteret undervisning. Ved at fremhæve det dialogiske anerkendes det, at klassens kommunikative normer og strukturer er væsentlige for, at elever kan bringe deres viden om matematik og om verden ind i deres matematiske undersøgelser. Endeligt er tæt tilknytning til anvendelse og modellering vigtige aspekter af meningsfulde matematiske undersøgelser.

### OPSAMLING PÅ PRINCIPPERNE

Principperne har fokus på det undersøgelsesorienterede, det anvendelsesorienterede og det dialogiske og spejler således resultaterne fra forskningskortlægningen. Indsatsen kaldes derfor UDA undervisning – en undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret undervisning. Det dialogiske klima i klassen og lærer-elev kommunikationen er vigtige temaer i den internationale litteratur og i forskningskortlægningen. Begrebsorienteringen vil skal understøtte, at alle elever får udbytte af aktiviteterne og får mulighed for at deltage i undersøgende aktiviteter. Principperne fokuserer desuden på aktiviteterens meningsfuldhed og elevernes motivation. Spørgsmål omkring mening og motivation er tæt knyttet til elevernes mulighed for at knytte matematikken i undervisningen sammen med verden uden for skolen, der er et centralt tema i forskningskortlægningen. Endelig fremmer designprincipperne udviklingen af de matematiske kompetencer, der er væsentlige for, at elever kan bringe deres viden om matematik og om verden ind i deres matematiske undersøgelser. De tre principper for undersøgende, dialogisk og anvendelsesorienteret matematikundervisning sikrer, at eleverne, gennem praksis- og forskningskortlægningen erhvervede indsigter om undersøgende undervisning, kan aktiveres i klasserummet.





## REFERENCE

Niss, M., & Jensen, T. H. (red.). (2002). Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark (1. udg). Kbh.: Undervisningsministeriet.