

Matematiske forklaringer – skrivning og læsning i matematik



Lone Wulff
Winnie Østergaard
Uffe Ladegaard
Line Møller Daugaard
Birgit Orulf
Helle Pia Laursen

Forord

Denne beskrivelse af et undervisningsforløb indgår som et kapitel i inspirationsmaterialet *Literacy og andet-sprog i udskolingen. Ni forløb fra Tegn på sprog*. Inspirationsmaterialet er blevet til på baggrund af forsknings- og udviklingsprojektet *Tegn på sprog*, der er et ti-årigt studie af literacy og sproglig diversitet i fem fler-sprogede klasserum rundt omkring i Danmark – nærmere bestemt i Aalborg, Aarhus, København, Odense og Vejle. Det er det sidste i en række af fire inspirationsmaterialer, der bygger på forskellige trin i elevernes skole-gang. I dette materiale er der fokus på 7.-9. klassetrin og på de undervisningsforløb, der i forbindelse med projektet er blevet gennemført der.

Alle de gennemførte forløb har som en del af målet med *Tegn på sprog* været led i en afsøgning af pædago-giske muligheder for at inddrage elevernes sproglige forudsætninger og behov i arbejdet med læsning og skrivning i danskfaget og i andre fag. De er tilrettelagt i et samarbejde mellem klassens lærere og den forskningsmedarbejder, der er knyttet til klassen, og baseret på analyser fra tidligere gennemførte forløb.

Ud af i alt 24 gennemførte forløb har vi valgt ni ud, som repræsenterer forskellige fag og fagkombinationer og forskellige måder at tage højde for den sproglige diversitet i klasserne.

Forløbsbeskrivelserne i inspirationsmaterialet er skrevet *på baggrund* af de forløb, der har været gennemført. Der er ikke tale om tro kopier af forløbene. Derimod har vi ud fra erfaringerne fra gennemførelsen udvalgt det, vi ser som de bærende elementer i forhold til de centrale tanker bag forløbet og dets måde at medtænke lite-racy og sproglig diversitet.

Beskrivelsen af alle ni forløb er bygget op, således at der indledes med en introduktion til forløbets faglige fokusområde og målsætning samt dets perspektiv på literacy og sproglig diversitet. Herefter følger en grafisk fremstilling af forløbets faser og en uddybende beskrivelse af disse faser samt inspiration til videre læsning. Sidst finder man så en række aktivitets- og materialeeksempler, der indledningsvist introduceres i et oversigts-skema. Aktivitets- og materialeeksemplerne kan have forskellig karakter. Nogle rummer opgaveformuleringer til eleverne og/eller eksempler på elevprodukter. Andre giver eksempler på lærerintroduktioner eller lærer-modeltekster. Hvert eksempel indledes med en kort kursiveret tekst, der rammesætter det konkrete materiale.

Vi har bestræbt os på at gøre inspirationsmaterialet så konkret som muligt og samtidig så åbent, at det kan tilpasses de faktiske forhold, der er i de klasser, hvor det bringes i anvendelse. Bredde-, længde- og dybde-perspektivet i *Tegn på sprog* har vist os, hvor forskellig den sproglige diversitet kan tage ud sig fra klasse til klasse, hvordan den forandrer sig over tid, og hvordan den i den enkelte lektion kan spille ind på det konkrete forløb på ofte uforudsigelige måder.

Vi håber, at dette kapitel og materialet i sin helhed kan være til inspiration i en masse andre klasser ud over dem, det er blevet til i, og vi takker de mange elever og lærere, der har bidraget til at skabe de erfaringer, vi her viderebringer.

Winnie Østergaard, Uffe Ladegaard, Lone Wulff, Line Møller Daugaard, Birgit Orluf & Helle Pia Laursen

Matematiske forklaringer – skrivning og læsning i matematik

Forløbet *Matematiske forklaringer* kombinerer matematik og dansk. Det faglige indhold i forløbet er centreret omkring procentudregning og division, og forløbet sigter mod, at eleverne arbejder systematisk med at strække deres matematikfaglige sprog som en del af fordybelsen i det faglige emne. Forløbet er planlagt til et flersproget klasserum, hvor fagsproget, fx i matematik, kan være en barriere for nogle elevers faglige udvikling. Målet med forløbet er dermed at give alle elever adgang til den sprogbrug, som knytter sig til skriftlig og mundtlig formidling af netop udregningsprocesser. Undervejs i forløbet møder eleverne en variation af aktiviteter, hvor de strækker deres andetsprog gennem undersøgelser af fagteksters sprogbrug såvel som produktion af egne skriftlige og mundtlige tekster. Dermed knytter forløbet også an til de udfordringer, nogle elever møder i forbindelse med læseforståelse af matematikfagets tekster.

At forklare matematik

Det sproglige mål med forløbet er, at eleverne strækker sproget inden for en afgrænset faglig ramme og i forhold til den særlige sprogbrug, der er på spil i forbindelse med den forklarende teksttype. Med afsæt i undersøgelser af kendte matematiktekster og indsamling af relevant matematikprog skal de selv bruge et genkendeligt matematikprog, og i forbindelse med elevernes afsluttende mundtlige produkt – en instruktionsvideo hvor de forklarer udregningen af en opgave om procent - udfordres de til sammen at bearbejde og reflektere over, hvordan de kan bruge matematiksproget mest hensigtsmæssigt.

Literacyperspektivet for forløbet er, at eleverne strækker deres matematiksproglige ressourcer i forbindelse med en af fagets teksttyper, nemlig den forklarende tekst. Som teksttype er en forklaring i matematik karakteriseret ved at klarlægge selve udregningsprocessen som en dokumentation på, hvordan man kommer frem til facit. Indledningsvis vil der ofte være en identifikation af fakta: 'jeg ved at...' og gengivelse af, hvad opgaven går ud op: 'jeg skal finde ud af...'. Derpå gengives udregningsprocessen trin for trin, idet rækkefølgen tydeliggøres, og her udpeges hvilke matematiske handlinger, der finder sted: 'tallet divideres med 100', 'resultatet trækkes fra 56'. I forløbet er det sproglige omdrejningspunkt derfor procesord, der betegner udregningsprocesser, fx *udregne*, *dividere*, *resultater i* og *tidsforbindere*, der bruges til at angive rækkefølge, fx *først*, *derpå*, *så*, *sidst*.

Gennem det systematiske arbejde med de sproglige træk styrkes elevernes andetsprog potentielt, og som følge af det deres literacy - både som læsere og skrivere i faget. Hvis man er fortrolig med, hvordan en faglig tekst typisk er opbygget og hvilket sprog der bruges, giver det en strategi til at åbne for en bedre forståelse af teksten. Til det detaljerede fokus på særlige ord og andre sproglige træk i forløbet knytter sig også refleksionen over sprog. En sådan refleksion kan afstedkomme en øget sproglig bevidsthed hos eleverne, generelt set. Hypotesen er, at eleverne gennem refleksion over faglig sprogbrug bliver bevidste om, hvordan fagsprog bruges mundtligt såvel som skriftligt, og hvordan de selv kan bruge sprog i forskellige faglige sammenhænge. Det detaljerede fokus på sprog sammen med refleksioner over sproglige muligheder og valg kan give redskaber til at oparbejde en metabevindsthed, som er hensigtsmæssig, når man skal vurdere sin faglige forståelse.

ed rabat

il biografen, går de op til kassen for at købe billetter. Den unge mand i kassen
20 % rabat på billetterne, Normalprisen for en billet er 75 kr.
: pr. billet ?

20% rabat på billetterne Normalprisen for en
Først tager man normalprisen og deler den op i
ndel er 100. Derefter multiplicere vi 20 med
finde 20% som er rabatten det resultere i 15 kr
r vi 15 kr. for 75 det giver 60 kr pr. billet.

75 er
helheden
100 %

$20 \times 0,75 = 15$

rabat
15 kr
= 0,75

Oversigt over forløbet

Forløbet er bygget op af fire faser, hvor eleverne møder og afprøver fagsproget. I løbet af de fire faser stilles stadig større krav til elevernes sprogbrug og deres bevidsthed om sprog.

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Undersøge og bearbejde sproget i matematiktekster	Skrive matematiktekster med krav til sprogbrug	Undersøge mundtligt sprog og instruktionsvideoer	Produktion af instruktionsvideo og evaluering
1, 2, 3	4, 3	5	6, 7

FASE 1: Undersøge og bearbejde sproget i matematiktekster

Forløbets indledende fase går ud på, at klassen sammen undersøger sprogbrug i faglige tekster. Her skal eleverne få øje på, hvordan fagfolk formulerer sig i forklarende tekster i det pågældende fag. De indsamler procesord, som angiver hvilke handlinger, man udfører, når man udregner, fx *udregne, benytte, resultere i, finde frem til*, og tidsforbindere, som er den type tekstbinding, der karakteriserer den forklarende teksttype, hvor målet er at angive rækkefølgen på et forløb af udregninger, fx *derpå, så, først*. På baggrund af disse indledende undersøgelser bearbejder eleverne sproget, idet de finder synonymmer blandt procesordene fra teksterne, fx *angive-vise, minus-subtraktion*, og de omskriver samme ord i forskellige bøjningsformer, som er typiske for matematiske tekster, fx imperativ: *udregn* og passiv: *udregnes*.

FASE 2: Skrive matematiktekster med krav til sprogbrug

I forløbets anden fase skal eleverne skriftligt formulere, hvordan de udregner forskellige matematikopgaver. Arbejdet indledes med en fælles tekst, hvor læreren modellerer opgaven ved at vise eleverne, hvordan de skal arbejde og ved vedholdende at henvise til de sproglige ressourcer, de sammen har oparbejdet i første fase, især oversigter over procesord og tidsforbindere. Derpå arbejder eleverne sammen i makkerpar om at formulere skriftlige forklaringer på udregningen af kendte matematikopgaver, og sidst skal de individuelt skrive forklaringer til matematikopgaver med procent i forskellig sværhedsgrad. I alle delopgaverne stilles der krav til sprogbrugen, idet elevernes skal bruge et vist antal velvalgte procesord og tidsforbindere samtidig med, at de forklarer det kernefaglige indhold. I den sidste tekstproduktion skriver eleverne individuelt for at sikre, at alle har ejerskab, men de har en støttemakker, og eleverne giver desuden hinanden respons på tværs af makkerpar. Dels tjekkes her om teksten opfylder de sproglige krav om brug af bl.a. procesord, dels om forklaringen er forståelige for en læser.

FASE 3: Undersøge mundtligt sprog og instruktionsvideoer

I forløbets tredje fase bliver der taget hul på det afsluttende produkt, en instruktionsvideo, hvor eleverne individuelt skal forklare deres matematikopgave. Fasen indledes med at undersøge instruktionsvideoer, som er tilgængelige på nettet. Her ser eleverne instruktioner på dansk og på andre sprog, og opgaven er at finde træk ved den gode formidling, som fremmer forståelsen af det faglige indhold. De ikke-dansktalende instruktionsvideoer, fx på somali og amerikansk, bruges til at afdække, hvordan andet end det talte sprog er med til at understøtte forståelse, og dermed hvad der kan medvirke til at optimere en mundtlig formidling. I den fælles opsamling på principper for en god instruktionsvideo rettes opmærksomheden mod bl.a. tydeliggørelse af hvert trin i udregningen såvel som samspillet mellem den mundtlige forklaring og brug af tavle. Aspekter som stemmeføring, taletempo og kroppens placering i forhold til tavle og kamera kan også inddrages. Derpå øver eleverne sig sammen i at omsætte den skriftlige forklaring, udarbejdet i forløbets anden fase, til en mundtlig forklaring med især tavle som multimodalt hjælpemiddel. Der stilles samme krav om matematisk sprogbrug til den mundtlige formidling som til den skriftlige tekst, og eleverne hjælper hinanden med at fastholde dette fokus.

FASE 4: Produktion af instruktionsvideo og evaluering

I den fjerde fase filmer eleverne hinandens forklaringer med tilgængeligt udstyr. Derpå ser de hinandens film i mindre grupper, hvor deres opgave er at lytte efter, om forklaringerne fungerer, og om eleven opfylder kravene til sprogbrugen. I den afsluttende fælles opsamling udpeger læreren positive fællestræk for videoer og forklaringer.

I evalueringen af forløbet besvarer eleverne tre spørgsmål skriftligt. De to af spørgsmålene har til hensigt at få eleverne til at reflektere over sammenhængen mellem at kunne matematik og at kunne forklare matematik, altså sammenhæ-

gen mellem faglige og fagsproglige kompetencer. Evalueringen afsluttes med fælles opsamling og fastholdelse af klassens refleksioner over det faglige emne, over fagsprog og sprogbrug.

Læs videre

Derewianka, B. & Jones, P (2016). *Language for Explaining How and Why. I: Derewianka, B. & Jones, P Teaching Language in Context*. New York: Oxford University Press. Second Edition.

Iversen, S. M. (2015). Om stemmer og opgavegenrer i faget matematik. I: Krogh, E., Christensen, T. S. & Jakobsen, K. S. (red.): *Elevskrivere i gymnasiefag*. Odense, Syddansk Universitetsforlag, s. 225-244.

Oversigt over materiale

Fase 1 Undersøge og bearbejde sproget i matematiktekster	1	Forklarende tekster Opgaveformulering om at finde specifikke sproglige træk Lærerforberedte analyser af samme tekster
	2	Tre tekster til sammenligning af sprogbrug Opgaveformulering Lærerforberedt analyse og stikord til sammenligning
Fase 2 Skrive matematiktekster med krav til sprogbrug	3	Skema over procesord, synonymmer
	4	Matematikopgaver bl.a. med procent hvor udregningsprocessen skal forklares skriftligt
Fase 3 Undersøge mundtligt sprog og instruktionsvideoer	5	Opgaveformulering til analyse af instruktionsvideoer Eksempel på en klasses opsamling på pointer
Fase 4 Produktion af instruktionsvideo og evaluering	6	Opgaveformulering til elevernes videoproduktion
	7	Evalueringsark Eksempel på gennemgående punkter fra elevernes evalueringer

1 Forklarende tekster til analyse af sprogbrug

I optaktsfasen modellerer læreren opgaven, så eleverne bliver klar over, hvordan de skal udføre opgaven.

Opgaven er centeret om, at eleverne skal arbejde med sproget i matematikteksterne, frem for selve matematikken, og at de skal lede efter sproglige træk, procesord og tidsforbindere, som er vigtige i en forklaring. I forlængelse af *Stikord til læreren* og *Forklarende tekst til fælles analyse* findes den lærerforberedte analyse, hvor procesord og tidsforbindere er markeret med henholdsvis gult og grønt.

Stikord til lærerens opstart

Læreren viser og oplæser teksten nedenfor og stiller åbne spørgsmål, fx:

- Hvordan kan I se at teksten kommer fra matematikfaget?
- Hvilke ord, hvilke sætninger og formuleringer viser, at det er matematik?
- Hvilke ord bruger jeg, når jeg skal fortælle, hvad man **skal gøre** med tallene, når man udregner?
- Kan I finde nogen af dem i teksten?

(Elevernes forslag fra teksten samles på tavlen, så de kan se en liste over procesord, og læreren tilføjer overskriften 'procesord')

- Hvordan kan jeg bruge sproget til at **angive rækkefølgen**?
- Kan I finde nogle ord, der angiver rækkefølge i teksten?

(Elevernes forslag samles, så de kan se en liste over tidsforbinder, og læreren tilføjer overskriften 'tidsforbinder')

Tekst til fælles analyse

Når jeg skal udregne en procentdel af et tal, skal jeg først dele tallet op i hundrede lige store stykker og derefter tage lige så mange stykker, som procenttallet angiver. Det betyder, at når jeg skal finde tyve procent af femhundrede kroner, så deler jeg først femhundrede kroner i hundrede lige store stykker. På den måde har jeg fundet frem til, hvor meget en procent er: Det giver fem pr. styk. Derefter skal jeg tage de fem i alt tyve gange, fordi det drejer sig om at finde frem til tyve procent. Det resulterer i at tyve procent af femhundrede er hundrede kroner.

Opgave, fælles

- Find procesord
- Find tidsforbinder

Lærerforberedt analyse

- Procesord er gule
- Tidsforbinder er grønne

Når jeg skal udregne en procentdel af et tal, skal jeg først dele tallet op i hundrede lige store stykker og derefter tage lige så mange stykker, som procenttallet angiver. Det betyder, at når jeg skal finde tyve procent af femhundrede kroner, så deler jeg først femhundrede i hundrede lige store stykker. På den måde har jeg fundet frem til, hvor meget en procent er: Det giver fem pr. styk. Derefter skal jeg tage de fem tyve gange, fordi det drejer sig om at finde frem til tyve procent. Det resulterer i at tyve procent af femhundrede er hundrede kroner.

Efter modelleringen og den fælles analyse, skal eleverne i makkerpar arbejde med forklarende tekster på samme måde. De tre tekster nedenfor er opgaver, som eleverne i *Tegn på sprog*-forløbet kendte fra tidligere matematiktimer, bare omskrevet så udregningsprocessen forklares. Fordelen ved at bruge kendte matematikopgaver er, at eleverne allerede er fortrolige med matematikken og derfor lettere kan fokusere på sproget.

Sidst følger lærerforberedt analyse af de tre tekster.

Opgave

Arbejd sammen i makkerpar. I skal vælge en af de tre tekster, og når I er færdige, går I videre til den næste.

- Find procesord (ord og vendinger der fortæller, hvad man gør med tallene)
- Find tidsforbindere (ord som fortæller om rækkefølge)

Forklarende tekster

Gennemsnit

Der står i opgaven, at jeg skal finde det gennemsnitlige slikforbrug for pigerne i en klasse på en dag. Jeg får først at vide, at der er 5 piger i klassen. Derpå står der, at Caroline spiste 430 gram og Amina 310 gram og Anna 340 gram og Rania 130 gram, og at Nell siger, hun ikke har spist noget! Jeg finder først ud af hvad de har spist til sammen, ved at addere tallene. Udregningen viser, at pigerne har spist 1210 gram til sammen. Bagefter deler jeg tallet med 5, fordi der er fem piger. På den måde finder jeg ud af, hvor mange gram det giver for hver pige – hvis alle havde spist præcist det samme. Resultatet bliver, at pigerne i klassen i gennemsnit spiser 242 gram slik om dagen.

Division

Der står i opgaven, at 3 drenge skal dele 651 kr. Jeg deler først i hundrede. Der er 600 og det giver 200 kroner til hver. Så er der 51 kroner tilbage til deling. Der er 5 tiere, derfor kan de få en hel tier hver. Nu er der 21 kroner tilbage. Derpå dividerer jeg 21 med 3, fordi der er 3 drenge, der skal dele. Det bliver 7 kr. Til sidst lægger jeg det hele sammen: 200 kr. og 10 kr. og 7 kr., og det ender med at blive 217 kr. til hver dreng.

Pris

Jeg skal finde ud af, hvor meget Smia skal betale for 2 1/4 kg tomater. Jeg får at vide, at tomaterne koster 22 kr. pr. kg. Jeg begynder med at udregne, hvad de 2 kg. koster ved at tage kiloprisen 2 gange. Det giver 44 kr. Bagefter finder jeg prisen for 1/4 kilo. Det gør jeg ved at dele prisen på et kilo med 4. Resultatet er 5 kr. og 50 øre. Til sidst lægger jeg de to tal sammen: 44 plus 5,5 kr. og det bliver 49,5. Smia skal betale 49,5 kr. for 2 1/4 kg. tomater

Læreranalyse af opgavetekster

- Procesord er gule
- Tidsforbindere er grønne

Gennemsnit

Der står i opgaven, at jeg **skal finde** det gennemsnitlige slikforbrug for pigerne i en klasse på en dag. Jeg får **først** at vide, at der er 5 piger i klassen. **Derpå** står der, at Caroline spiste 430 gram og Amina 310 gram og Anna 340 gram og Rania 130 gram, og at Nell siger, hun ikke har spist noget! Jeg **finder først ud af**, hvad de har spist til sammen, ved at **addere** tallene. Udregningen **viser**, at pigerne har spist 1210 gram til sammen. **Bagefter deler** jeg tallet med 5, fordi der er fem piger. På den måde **finder jeg ud af**, hvor mange gram det **giver** for hver pige – hvis alle havde spist præcist det samme. Resultatet bliver, at pigerne i klassen i gennemsnit spiser 242 gram slik om dagen.

Division

Der står i opgaven, at 3 drenge **skal dele** 651 kr. Jeg **deler først** i hundrede. Der er 600 og det giver 200 kroner til hver. **Så er** der 51 kroner tilbage til deling. Der er 5 tiere, derfor kan de få en hel tier hver. **Nu** er der 21 kroner tilbage. **Derpå dividerer** jeg 21 med 3, fordi der er 3 drenge, der skal dele. Det bliver 7 kr. **Til sidst lægger** jeg det hele **sammen**: 200 kr. og 10 kr. og 7 kr., og det **ender med at blive** 217 kr. til hver dreng.

Pris

Jeg skal finde ud af, hvor meget Smia skal betale for $2\frac{1}{4}$ kg tomater. Jeg får at vide, at tomaterne koster 22 kr. pr. kg. Jeg begynder med at udregne, hvad de 2 kg. koster ved at tage kiloprisen 2 gange. Det giver 44 kr. Bagefter finder jeg prisen for $\frac{1}{4}$ kilo. Det gør jeg ved at dele prisen på et kilo med 4. Resultatet er 5 kr. og 50 øre. Til sidst lægger jeg de to tal sammen: 44 plus 5,5 kr. og det bliver 49,5. Smia skal betale 49,5 kr. for $2\frac{1}{4}$ kg. Tomater.

2 Tre tekster til sammenligning af sprogbrug

Eleverne fortsætter nu med at undersøge forklarende tekster, men på en lidt anden måde. De tre tekster nedenfor er stort set ens indholdsmæssigt, mens forklaringen formidles forskelligt. Forskellen på teksterne er, at den første (A) er skrevet som en forklaring, man skriver til sig selv med et *jeg* som subjekt. Den anden tekst (B) er en forklaring enten til en anden elev eller generelt, formidlet med en eksplicit modtager, et *du*, og i passiv form, fx *udregnes*. Den tredje tekst (C) er en instruktion, hvor der bruges imperativ: *udregn, find* osv. Når eleverne analyserer sproget, er der forsat fokus på processer og tidsforbindere.

Forløbet indledes med, at klassen sammen finder og noterer et par forskelle på tværs af teksterne, fx 'jeg begynder med at udregne', 'udregnes' og 'udregn', og læreren spørger ind til, hvad forskellen er på de tre formuleringer. Svarene kan både dreje sig om sprogets form (aktiv, passiv, imperativ) og om funktion; at de tre formuleringer bruges i forskellige sammenhænge.

Derpå analyserer eleverne de tre tekster i makkerpar efterfulgt af en kort fælles opsamling. Læreren kan derpå spørge ind til holdning og funktion:

- Hvilken tekst foretrækker I og hvorfor?
- I hvilke sammenhænge kan I bruge hver af de tre tekster?

I forlængelse af analysen (opgave 1) skal eleverne formidle ordene, de har fundet (opgave 2) og derpå kategorisere dem (opgave 3)

Forklarende tekst i tre udgaver

A

Jeg skal finde ud af, hvor meget Smia skal betale for $2\frac{1}{4}$ kg tomater. Jeg får at vide, at tomaterne koster 22 kr. pr. kg. Jeg begynder med at udregne, hvad de 2 kg. koster ved at tage kiloprisen 2 gange, det giver 44 kr. Bagefter finder jeg prisen for $\frac{1}{4}$ kilo. Det gør jeg ved at dele prisen på et kilo med 4. Resultatet er 5 kr. og 50 øre. Til sidst lægger jeg de to tal sammen: 44 plus 5,50 kr. og det bliver 49,50 kr. Smia skal betale 49,50 kr. for $2\frac{1}{4}$ kg. tomater.

B

I denne opgave skal du finde ud af, hvor meget Smia skal betale for $2\frac{1}{4}$ kg tomater, og det oplyses at tomaterne koster 22 kr. pr. kilo. Først udregnes, hvad 2 kilo koster ved at tage kiloprisen 2 gange, altså 22 kr. gange 2, og det bliver 44 kr. Derpå findes prisen for $\frac{1}{4}$ kilo: Prisen på et kilo deles med 4, altså 22 divideret med 4. Resultatet bliver 5,50 kr. Til sidst lægges de to tal sammen: 44 kr. plus 5,50 kr. Smia skal betale 49,50 kr. for $2\frac{1}{4}$ kg. tomater.

C

Find ud af, hvor meget Smia skal betale for $2\frac{1}{4}$ kg tomater, når tomaterne koster 22 kr. pr. kilo. Udregn, hvad 2 kilo koster ved at tage kiloprisen 2 gange: gang først 22 kr. med 2. Det bliver 44 kr. Find derpå prisen for $\frac{1}{4}$ kilo: Del prisen på et kilo med 4, altså divider 22 med 4. Resultatet bliver 5 kr. og 50 øre. Læg til sidst de to tal sammen: 44 plus 5,50 kr. Smia skal betale 49,50 kr. for $2\frac{1}{4}$ kg. tomater

Opgave 1

- Find procesord (ord og vendinger der fortæller, hvad man gør med tallene)
- Find tidsforbindere (ord som fortæller om rækkefølge)

Opgave 2

- Arbejd med samme tekster og skriv procesordene på post-it.
- Sæt jeres ord på en tavle.

Opgave 3

- Samarbejd i makkerpar om at kategorisere ordene i forhold til betydning: Lav grupper af ord, som betyder det samme.
- Fælles opsamling på kategorierne.

Lærereanalyse af opgaveteksten

- Procesord er gule
- Tidsforbindere er grønne

(Tidligere analyseret tekst). Tekst A fungerer som den type tekst eleven skriver til sig selv og sin lærer for at forklare sin egen udregningsproces.

A

Jeg skal finde ud af, hvor meget Smia skal betale for 2 1/4 kg tomater. Jeg får at vide, at tomaterne koster 22 kr. pr. kg. Jeg begynder med at udregne, hvad de 2 kg. koster ved at tage kiloprisen 2 gange. Det giver 44 kr. Bagefter finder jeg prisen for 1/4 kilo. Det gør jeg ved at dele prisen på et kilo med 4. Resultatet er 5 kr. og 50 øre. Til sidst lægger jeg de to tal sammen: 44 plus 5,5 kr. og det bliver 49,5. Smia skal betale 49,5 kr. for 2 1/4 kg. Tomater.

I tekst B lægges vægt på formidlingen til andre, der skal udføre udregningsprocessen. Her henvender teksten sig til modtageren med 'du', og her skrives procesordene i nye former vha. modalverber 'du skal..' og passiv form såsom 'udregnes, lægges, oplyses', hvor det er handlingen som er i fokus.

B

I denne opgave skal du finde ud af, hvor meget Smia skal betale for 2 1/4 kg tomater, og det oplyses, at tomaterne koster 22 kr. pr. kilo. Først udregnes, hvad 2 kilo koster ved at tage kiloprisen 2 gange, altså 22 kr. gange 2, og det bliver 44 kr. Derpå findes prisen for 1/4 kilo: Prisen på et kilo deles med 4, altså 22 divideret med fire. Resultatet er 5,50 kr. Til sidst lægges de to tal sammen: kr. plus 5,50 kr. Smia skal betale 49,5 kr. for 2 1/4 kg. tomater.

I tekst C er procesordene overvejende formuleret med imperativ. Dermed bliver det en præcis instruktion til en generel modtager.

C

Find ud af, hvor meget Smia skal betale for 2 1/4 kg tomater, når tomaterne koster 22 kr. pr. kilo. Udregn, hvad 2 kilo koster ved at tage kiloprisen 2 gange: gang først 22 kr. med 2. Det bliver 44 kr. Find derpå prisen for 1/4 kilo: Del prisen på et kilo med 4, altså divider 22 med 4. Resultatet bliver 5 kr. og 50 øre. Læg til sidst de to tal sammen: 44 plus 5,5. Smia skal betale 49,5 kr. for 2 1/4 kg. tomater

3 Skema over procesord, synonymer

Herunder følger et eksempel på elevers skematiske opstilling af procesordene, som er fundet i de tre tekster, som indgik i forrige opgave i *Tegn på sprog*-forløbet. Hver række repræsenterer synonyme, (mens der ikke er nogen systematik i kolonnerne). De fleste af procesordene er skrevet i infinitiv ('at plusse', 'at addere'), og opgaven går ud på at indføre andre bøjningsformer af samme ord, som det er vist i skemaets første række: 'plusses, plus'. Undtagelse er dog ord, som ikke kan bøjes i passiv og imperativ (fx nominaliseringen 'beregning') og som derfor er markeret med gråt.

Opgave:

- Skriv andre bøjningsformer på ordene ind i skemaet: passiv form og imperativ. Se eksemplerne i de første bokse.
- De ord, der er markeret med gråt, kan ikke bøjes i passiv form og imperativ

Plusse Plusses, plus	Lægge sammen/Lægge til Lægges til, læg til	Addere
Minusse	Trække fra	Subtrahere
Dele	Dividere	
Gange	Multiplificere	
Gange med to	Fordoble	
Udregne	Udregning	Finde ud af
Beregne	Beregning	
Resultere i	Finde resultatet	(det) giver
Finde	Lede efter (noget)	
Angive	Vise	
Tage	Bruge	
Opdage		
Få at vide	Oplyse om	Blive fortalt

4 Matematikopgaver hvor udregningsprocessen skal forklares skriftligt

I denne fase skal eleverne skrive forklaringerne til matematikstykkerne. Eleverne er med fordel fortrolige med opgaverne, matematisk set, så de kan fokusere på sproget i forklaringen.

Fasen indledes med en fælles skrivning (opgave 1), hvor læreren modellerer skrivningen og sikrer, at eleverne inddrager procesord og tidsforbindere i passende omfang.

Derpå arbejder eleverne i makkerpar om to lette opgaver (opgave 2), og der samles op løbende på både formuleringer og udregning.

Endelig arbejder hver elev med en af fem matematikopgaver om procent (opgave 3). Eleverne støtter hinanden i forhold til at udregne matematikopgaven og skriver derpå individuelt en forklarende tekst med passende inddragelse af procesord og tidsforbindere. Efter første skrivefase giver de hinanden respons. Det er denne tekst, som eleverne skal formidle mundtligt i sidste fase af forløbet.

Opgave 1

Matematikopgave til fælles skrivning

I et tog er der 82 kvinder. I toget er der halvt så mange mænd som kvinder. Hvor mange passagerer er der i alt i toget?

Eksempel på forklaring på udregningsprocessen skrevet i fællesskab

Jeg ved, der er 82 kvinder i toget. Jeg får også at vide, at mændene udgør halvdelen af antallet af kvinder. Det første jeg gør, er at finde antallet af mænd. Jeg deler kvindernes antal med 2, altså 82 delt med 2, hvilket giver 41. Nu ved jeg, at der 41 mænd med toget. Derefter lægger jeg antallet af kvinder og mænd sammen: 82 adderet med 41 bliver 123. Resultatet bliver, at der er 123 passagerer i alt med toget.

Opgave 2

Matematikopgaver til makkerskrivning

På det lokale fodboldhold er der 20 børn i alt. 8 af dem er drenge, mens 12 er piger. Hvor mange procent udgør pigerne?

Adam regner ud hvor stor en andel af sin løn fra Fakta, han bruger hver uge. Han tjener 200 kr. og bruger 75 %. Hvor mange kroner har han tilbage?

Opgave

Arbejd i makkerpar. Lav en eller to opgaver.

- Forklar skriftligt, hvordan I kommer frem til facit.
- I forklaringen skal I inddrage procesord og tidsforbindere (brug skemaet over synonymer til inspiration).

Opgave 3

Matematikopgaver til individuel skrivning

Opgave

- Vælg en af de fem matematikopgaver og samarbejd med din makker om udregningen af begge jeres opgaver.
- Forklar skriftligt, hvordan du udregner matematikopgaven, som du har valgt.
- I din forklaring skal du bruge matematiksprog:
 - Procesord: Brug minimum tre forskellige matematiske procesord (se på planchen)
 - Tidsforbindere: Brug minimum tre forskellige tidsforbindere (se på planchen)

1. Find en brøkdel af en pizza

Smia er i Napoli og vil gerne spise pizza til frokost. Smia bestiller en menu med 12 stykker pizza. Der står i menuen, at 75% af pizzaen må man selv vælge. Smia vælger en pizza, der kaldes Calzone.

Hvor mange stykker Calzone får Smia?

2. Fra helhed til del. Find en procentdel af alle pladser

På et stadion er der plads til 600 tilskuere. Lige inden kampen går i gang fortæller de i højtaleren, at der i dag er fyldt op på 25% af det samlede antal tilskuerpladser.

Hvor mange tilskuere er der i dag på stadion?

3. Find prisen med rabat

Da tre drenge ankommer til biografen, går de til kassen for at købe billetter. Den unge mand i kassen fortæller, at der i dag er 20% rabat på billetterne, og at normalprisen for en billet er 75 kr.

Hvor meget skal de betale pr. billet?

4. Find hele prisen ud fra en del og et procenttal

Kasper ser en trøje på tilbud til 120 kr. I kassen siger ekspedienten, at rabatten allerede er trukket fra prisen.

Ekspedienten siger, at prisen på 120 kr. svarer til 60% af den oprindelige pris.

Hvad kostede trøjen, før den kom på udsalg?

5. Find stigning i procent

Fætter BR har gennem årene været nødt til at udvide arealet i det lokale center for at få plads til flere legoklodser. I 1998 var butikken på 600 m², i dag er butikken på 750 m².

Hvor mange procent er arealet blevet udvidet med siden 1998?

Respons til makker

Tjek din mackers matematiktekst og giv hende/ham konstruktiv respons, så teksten kan blive endnu bedre.

- Undersøg om du kan følge med i forklaringen. Giver det mening?
- Undersøg om din makker har brugt relevante og forskellige matematiske procesord og tidsforbindere.

5 Analyse af instruktionsvideoer, opgaveformulering og eksempel på opsamling

Klassen ser tre film på forskellige sprog, fx engelsk, dansk og somali. De ikke kendte og delvist kendte sprog kan være med til at skærpe opmærksomheden over for andre formidlingsformer end det verbale sprog.

Links til videoer på hhv. somali og amerikansk:

http://www.webbmatte.se/show_video_asset.php?id=239&no_cache=714178067

http://mathvids.com/topic/8-pre-algebra/major_subtopic/156/lesson/1113-dividing-decimals/mathhelp

(links lokaliseret 23.5. 2018)

Opgave

- Notér, hvad der gør det let at følge forklaringen. Bemærk fx hvordan personerne taler, hvordan de bruger multimodale redskaber og hvordan de bygger forklaringen op, også når I ikke forstår, hvad de siger.

Opsamling i makkerpar og derpå fælles:

- Bliv enige om de vigtigste pointer, og brug dem, når I selv skal filme.

Eksempel på Tegn på sprog-klassens opsamling på pointer efter analyse af matematikfilm

Baggrund

- Ensfarvet, rolig
- Fast/stort smart board

Mundtlig præsentation

- Mumler/taler tydeligt
- Taler langsomt
- Står ved siden af tavlen, så man kan se, hvad han skriver

Hvordan matematikken præsenteres

- Regneregler
- Tydelige regnetegn, tydeligt hvilken opgave der løses
- Forstår hvert trin i udregningen
- Opgaven kan ses hele tiden

6 Opgaveformulering til elevernes videoproduktion

Eleverne hjælper hinanden med at filme i mindre grupper. De kan bruge mobiler eller fotoudstyr. Når de er færdige, skal filmen uploades til et fælles site, så de kan se hinandens film.

Når alle film er tilgængelige, fordeles responsansvar mellem makkerparrene/smågrupperne. Her er opgaven at lytte efter, hvad der fungerer godt i forklaringerne og at finde eksempler på, at eleven i filmen opfylder de krav, der er opsat til sprogbrugen. I den afsluttende fælles opsamling udpeger læreren positive fællestræk for videoer og forklaringer.

Opgave

Disposition for din film:

- Fortæl formålet med filmen: Hvad kan andre lære om procent ved at lytte til dig? Det præsenteres kort og præcist.
- Præsenter matematikopgaven mundtligt. Opgaven skal også stå på tavlen, når du begynder.
- Forklar derpå, hvordan man regner matematikken ud.
 - Opstil regneregler med eksempel.
 - Brug matematiksprog

Responsopgave

Se den eller de film gruppen har ansvar for.

- Hvad fungerer godt i forklaringerne?
- Lyt efter eksempler på det matematiksprog, eleven har valgt at bruge i sin forklaring.

7 Evalueringsark, fokus på refleksion over sprogbrug i matematik

Evaluering af forløbet *Matematiske forklaringer*

Hvad har dette forløb drejet sig om? Skriv med dine egne ord

Hvordan hænger det at skrive forklaringer og at filme forklaringer sammen med det at kunne matematik?

Hvad skal man kunne for at være god til at forklare matematik til andre?

Eksempel på opsamling i noteform på elevers skriftlige evalueringer fra forløbet under Tegn på sprog

- Matematik og forklaringer hænger sammen.
- Man skal kende matematikken for at kunne forklare.
- Forklaringer skal være præcise og man skal være god til matematik
- Sproget skal være præcist.
- Man skal kunne forklare punkt for punkt
- Man skal forklare til små børn
- Man skal bruge bestemte ord
- Det er svært at forklare matematik

