



Dansk Skoleforening  
for Sydslesvig e.V.

---

# LÆREPLAN FOR FAGET MATEMATIK

---

# INDHOLD

Indledning .....	4
Skolens opgave .....	4
Læreplanernes opbygning .....	5
Tværgående temaer .....	6
Fagformål .....	9
Introduktion .....	9
Matematiske kompetencer .....	11
Opmærksomhedspunkter .....	13
Trinforløb for indskoling .....	14
Geometri og måling.....	14
Tal og algebra .....	15
Statistik, kombinatorik og sandsynlighed .....	16
Areal og rumfang.....	17
Trinforløb for 3.-4. klassetrin .....	18
Geometri og måling.....	18
Tal og algebra .....	19
Statistik, kombinatorik og sandsynlighed .....	20
Areal og rumfang.....	21
Trinforløb for 5.-6. klassetrin .....	22
Geometri og måling.....	22
Tal og algebra .....	23
Statistik, kombinatorik og sandsynlighed .....	25
Areal og rumfang.....	25
Funktioner .....	26
Trinforløb for 7.-9. klassetrin .....	28
Geometri og måling.....	28
Tal og algebra .....	29
Statistik, kombinatorik og sandsynlighed .....	31
Areal og rumfang.....	32
Funktioner .....	33
Trinforløb for 10. klassetrin .....	37
Geometri og måling.....	37
Tal og algebra .....	37

Statistik, kombinatorik og sandsynlighed .....	38
Areal og rumfang .....	38
Funktioner .....	39
Sproglig udvikling .....	41
It og medier .....	42
Innovation og entreprenørskab .....	44
Kulturforståelse .....	45
Fagteamets overordnede plan.....	46
Evaluering .....	47
Obligatorisk evaluering: Prøver og prøvelignende bidrag .....	49
Specifikt for matematik .....	50
Kilder .....	52
Bilag.....	53
Pejlemærker for god undervisning .....	54
Matematiske fagbegreber .....	55
Center for Pædagogiks læreplansgrupper .....	57

# INDLEDNING

Dansk Skoleforening for Sydslesvigs læreplaner er gældende for 1.-10. klasse. Læreplanerne er bindende for undervisningen og opfylder de faglige krav, som stilles i de officielle slesvig-holstenske læreplaner for grundskolen 1.-4. klassetrin og fællesskolen 5.-10. klassetrin, men ligger ellers i form og indhold så tæt op ad de danske læreplaner – forenkledede Fælles Mål – som muligt. Læreplanerne for fagene knytter an til det pædagogiske arbejde, som dagtilbuddet ud fra pædagogiske læreplaner er forpligtet på. Læreplanerne er derfor også på tværs af fagene en ledetråd for skolens pædagogiske arbejde fra vuggestue til gymnasium ved Skoleforeningen.

## SKOLENS OPGAVER

Læreplanerne er i overensstemmelse med Dansk Skoleforening for Sydslesvig e.V.'s formålsparagraf<sup>1</sup> og skal sikre, at eleverne på de danske skoler tilegner sig viden om det danske mindretal i Sydslesvig og får mulighed for at vælge et eget tilhørsforhold til dette. Dansk Skoleforenings formålsparagraf og gældende lovgivning i vedtægterne beskriver endvidere visionen for vores skolevæsen og udstikker mål og idealer, som skal være ledende for skolens dagligdag:

- (1) Det er skolens opgave i samarbejde med forældrene at fremme elevernes tilegnelse af kundskaber, færdigheder, arbejdsmetoder og udtryksformer, der medvirker til den enkelte elevs alsidige, personlige udvikling.
- (2) Skolen må søge at skabe sådanne rammer for oplevelse, virkelyst og fordybelse, at eleverne udvikler erkendelse, fantasi og lyst til at lære, således at de opnår tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling og handle.
- (3) Skolen skal gøre eleverne fortrolige med dansk og tysk kultur og bidrage til forståelse for andre kulturer og for menneskets samspil med naturen. Skolen forbereder eleverne til medbestemmelse, medansvar, rettigheder og

pligter i et samfund med frihed og folkestyre. Skolens undervisning og hele daglige liv må derfor bygge på åndsfrihed, ligeværd og demokrati.

### Det betyder, at skolen...

er et værdifuldt bidrag til barnets og den unges dannelse og derfor skal udvikle undervisnings- og læringsmiljøet, så det støtter eleverne i deres dannelsesproces. Dette gør skolen ved at give plads til forskellighed, hvor der aktivt skabes trivsel, læring og udvikling for alle børn og unge i skolen. Det er centralt for elevernes trivsel, alsidige udvikling og muligheder at opleve sig som værdifulde deltagere i sociale og faglige fællesskaber. Derfor skal skolens arbejde tilrettelægges på en måde, der tilgodeser mange forskellige behov og skaber deltagelsesmuligheder for alle. Et øget fokus på de enkeltes udfordringer og styrker er med til at fremme gensidig accept og respekt.

Børn og unge i Sydslesvig vokser op i en flersproget kontekst, hvor sproget i dagtilbud, skoler og fritidstilbud er dansk. På vestkysten spiller frisisk desuden en væsentlig rolle. Samtidig skal de dygtiggøres til at deltage i det tyske samfund og til at kunne begå sig i en globaliseret og digitaliseret verden. Målet er derfor at opnå så høj en sproglig kompetence som mulig, da sproget på mange måder er nøglen til den enkeltes læring. Derudover er det danske sprog også en særlig identitetsmarkør for barnet og den unge i det danske mindretal i Sydslesvig. Den sprogdidaktiske opgave er derfor central i alle fag.

Ud over tilegnelsen af faglige kompetencer skal undervisningen i alle fag således bidrage til, at eleverne udvikler personlige kompetencer samt overordnede lærings-, social- og sprogkompetencer. Den løbende udvikling af disse overordnede kompetencer gør det i stigende grad muligt for eleverne at planlægge, analysere og evaluere deres egne læringsprocesser.

Skolerne er dannelses- og uddannelsesinstitutioner for det danske mindretal i Sydslesvig og for de med mindretallet samarbejdende frisere. De danske skoler har deres forankring i nationale, kulturelle, miljøbevidste og demokratiske

1 Vedtægter for Dansk Skoleforening for Sydslesvig e.V. vedtaget af Fællesrådet den 24. februar 2011 § 3.

værdier. Skolen skal gøre eleverne fortrolige med dansk, tysk og frisisk kultur, ligesom den skal skabe rammer for, at eleverne kan udvikle nysgerrighed og forståelse for værdien af kulturel mangfoldighed, forståelse for vigtigheden af at tage ansvar for et bæredygtigt miljø samt aktivt medborgerskab. Sammen med mindretalsdimensionen, herunder forholdet mellem mindretal og flertal, er disse værdier og emner derfor tilgodeset i form af obligatoriske emner i fagene, ligesom de også indgår i de tværgående temaer, således at eleverne kan forholde sig til mindretalene i det dansk-tyske grænseland.

### Undervisningen er det centrale sted...

hvor skolen omsætter sin dannelses- og uddannelsesopgave. Skolens undervisningsbegreb er meget bredt og går længere end den traditionelle opdeling i fag og lektioner. Den gode undervisning er overordnet den, som planlægges, gennemføres og evalueres af læreren i tæt samarbejde med teamet med udgangspunkt i en feedback- og evalueringskultur mellem elev og lærer. Den gode undervisning er endvidere varieret og differentieret i forhold til elevernes forskellige forudsætninger og erfaringsviden og er præget af en tydelig retning, struktur og forventninger. Se endvidere bilag 1 med Undervisningsministeriets 12 pejlemærker for god undervisning.

### Frisisk på vestkysten

Skoleforeningen tilbyder frisiskaktiviteter under den frivillige undervisning på skolerne på vestkysten. For eleverne på Risum Skole/Risem Schölj gælder det, at de modtager undervisning, så dansk og frisisk er ligestillede sprog. Det betyder, at Skoleforeningens læreplaner for elever fra Risum Skole/Risem Schölj skal suppleres og reflekteres med mål for fagene.

## LÆREPLANERNES OPBYGNING

Læreplanerne består af en beskrivelse af det enkelte fags formål, en kort introduktion til faget, en matrix over fagets kompetenceområder og kompetencemål med tilhørende uddybende beskrivelse samt vejledning for faget. Endvidere er der fire tværgående temaer: Sproglig udvikling, it og medier, innovation og entreprenørskab samt kulturforståelse.

### Kompetencemål

Læreplanerne består af fagets centrale kompetenceområder,<sup>2</sup> der er ens for alle trinforløb, med tilhørende overordnede kompetencemål, der beskriver, hvad eleverne skal kunne på fagenes gældende trin. Kompetencemålene skal danne grundlag for lærerens planlægning af undervisningen samt dialog med skolens medarbejdere, forældre og elever om elevens læring.

De overordnede kompetencemål er bygget op af indtil seks **færdigheds- og vidensområder**.<sup>3</sup> Færdigheds- og vidensområderne er konkrete mål, der beskriver de færdigheder og den viden, eleverne skal tilegne sig frem mod kompetencemålet. Færdigheds- og vidensområderne sikrer en systematik mellem det, eleverne skal kunne, og undervisningens indhold.

I lighed med de Forenklede Fælles Mål i Danmark gælder, at både kompetence-, færdigheds- og vidensmål er mål over middel. Det er således fælles mål for alle, men det forventes ikke, at alle elever opfylder målene til fulde. Hermed adskiller vores mål sig fra de slesvig-holstenske læreplaner, der opererer med mindstekrav til elevernes læring.

Målene er opstillet i **faser**, som tydeliggør den udvikling, eleverne skal igennem i trinforløbet i faget. Faserne er ikke knyttet til bestemte klassetrin. Det er op til læreren at tilrettelægge undervisningen inden for et trinforløb.

Målene og undervisningen tilgodeser de forskellige kravniveauer i forhold til de afslutningsmuligheder, der er i fællesskolen. Alle elever skal dog uanset forventet afslutningsniveau undervises og vurderes på de tre taksonomiske niveauer: I reproduktion, II anvendelse og reorganisering og III vurdering, perspektivering og refleksion.<sup>4</sup>

Undervisningen tilrettelægges med udgangspunkt i kompetenceområderne og under hensyntagen til de tværgående temaer, men skal samtidig også forholde sig til skolens og fagets overordnede formål.

2 I faget matematik består læreplanen af fagets centrale stofområder.

3 I faget tysk arbejdes med KMK-Bildungsstandards.

4 Begreberne kan variere lidt i de enkelte fag.

## Opmærksomhedspunkter

I læreplanerne for dansk og matematik er der indført opmærksomhedspunkter inden for kerneområder. Det er områder, som er grundlæggende for, at eleverne kan følge med i alle fag.

Opmærksomhedspunkterne beskriver det forventede minimumskrav inden for målene, der er nødvendigt for, at eleven kan følge med i undervisningen. Hvis en elev ikke når det niveau, der er beskrevet i opmærksomhedspunktet, er læreren forpligtet til gå i dialog med skolelederen og skolens ressourcepersoner om, hvordan eleven kan hjælpes. Nogle af opmærksomhedspunkterne indgår i Dansk Skoleforening for Sydslesvigs Fælles Evaluering.

## TVÆRGÅENDE TEMAER

Der er fire tværgående temaer i læreplanerne, som skal integreres i undervisningen: **sproglig udvikling, it og medier, innovation og entreprenørskab** samt **kulturforståelse**. Temaerne er indarbejdet i fagenes læreplaner.

### Sproglig udvikling

Mål for sproglig udvikling er indarbejdet i målene for fagene og er uddybet i Mål for Sprog og Læsning. Sprogarbejdet i skolen tager udgangspunkt i de særlige sproglige forhold, som fx den flersprogede kontekst, som eleverne i mindretallets skolevæsen i Sydslesvig naturligt befinder sig i. Eleverne skal udvikle strategier til udvikling af begreber og ordforråd, så deres sprogkundskaber ikke bliver en hindring for den faglige læring. Det er grundlæggende for sprogarbejdet i hele skoleforløbet, at der tages udgangspunkt i de fire sprogfærdigheder: lytte, samtale, læse og skrive. Sprog skabes i mange sammenhænge, og for at styrke elevernes kommunikative kompetence inddrages og veksles der mellem de fire sprogfærdigheder i undervisningen.

### It og medier

It- og mediekompetencer bliver stadig mere centrale i samfundet – og derfor også i skolen. Eleverne skal kunne anvende it og forstå medierne og deres indflydelse på samfundet for derigennem at opnå kompetence til at kunne reflektere over egen brug af de sociale medier og til at opnå egne og fælles mål gennem medierne.

It- og mediekompetencer og evnen til at ajourføre dem er således væsentlige forudsætninger for, at man som borger kan tage aktivt del i et medialiseret og digitaliseret samfund.

I undervisningsforløb, hvor it og medier indgår, skal eleverne opnå og anvende en række digitale kompetencer under hensyntagen til skolens it-mæssige rammebetingelser.

Eleverne kan i løbet af et undervisningsforløb indtage forskellige positioner. I det tværgående tema it og medier opereres der med fire positioner:

- eleven som kritisk undersøger
- eleven som analyserende modtager
- eleven som målrettet og kreativ producent
- eleven som ansvarlig deltager.

I praksis er der tale om flydende grænser, men de fire elevpositioner beskriver og afgrænser nogle særlige kendetegn for elevernes læreprocesser.

### Innovation og entreprenørskab

I det tværgående tema innovation og entreprenørskab skal eleverne udvikle innovative og entreprenante kompetencer, så de kan anvende deres personlige, faglige og sociale ressourcer, uanset om de vil påvirke deres eget liv, deltage aktivt i samfundet eller starte aktiviteter eller virksomheder.

Innovation og entreprenørskab er orienteret mod varierede og praksisorienterede undervisningsformer. Innovation og entreprenørskab kan indgå som integrerede dele af fagundervisningens indhold og form eller udmøntes i procesorienterede undervisningsforløb, der er karakteriseret ved processen fra ide til handling og realisering samt elevernes arbejde med viden i praksis. Der er således fokus på elevernes kompetencer til at skabe, udvikle og handle samt evne til at organisere, kommunikere og samarbejde.

Målet er at motivere eleverne til at indgå i samfundet som aktive medborgere, iværksættere og innovative medarbejdere. Samtidig skal eleverne gives forudsætninger for at håndtere de udfordringer og udnytte de muligheder, der er forbundet med at være individ i en foranderlig verden.

## Kulturforståelse

Kulturforståelse er et tværgående tema og den grundlæggende dannelseshorisont, som Skoleforeningens vedtægter forpligter vores dagtilbud og skoler på. Skolens almindelige virksomhed og omdrejningspunkt i mindretallets hverdagsliv danner det naturlige fundament for dette tværgående tema og byder på særlige muligheder.

Temaet kulturforståelse lægger vægt på at videreudvikle elevernes kulturelle viden, forståelse og bevidsthed i et fordomsfrit læringsrum. Eleverne skal gennem arbejde med temaet opnå reflekteret indsigt i deres egen og andres kulturelle baggrund og herved sættes i stand til at anvende et komplekst og dynamisk kulturbegreb.

Eleverne skal få mulighed for at reflektere over deres egen virkelighed i relation til deres omverden. Temaet skal stimulere elevernes interesse for og evne til at stille spørgsmål til det danske mindretals selvforståelse for at nå forståelse for kulturelle fællesskaber, herunder især kulturelle mindretals betydning og vilkår lokalt, regionalt og internationalt.

Det tværgående tema kulturforståelse skal således fremme elevernes alsidige udvikling samt forbedre deres kulturelle kompetencer på forskellige niveauer. Eleverne skal både udvikle forståelse for kulturel kompleksitet og lære at gå i fordomsfri interkulturel dialog med andre (interkulturel kompetence). Eleverne skal endvidere få indsigt i, at kulturer er bundet sammen relationelt, påvirker hinanden gensidigt og er i stand til at komplementere hinanden og skabe nye transkulturelle fællesskaber (transkulturel kompetence).

Det tværgående tema kulturforståelse tager udgangspunkt i den præmis, at eleverne i Sydslesvig

vokser op i en flerkulturel kontekst med en skolehverdag i et mindretal omgivet af en flertalskultur. Temaet skal klæde eleverne på til at udvikle et reflekteret kulturelt ståsted og forberede dem på at blive medborgere i det lokale samfund, de lever i, samt verdensborgere i en globaliseret virkelighed.

Nøglen til denne begrebshorisont er elevernes egen sydslesvigske dagligdag præget af først og fremmest dansk, tysk, frisisk, plattysk og i stigende grad også engelsk samt andre sprog og kulturer.

Det frisiske mindretal er ligesom det danske mindretal og tyske flertal en del af Sydslesvig. For at eleverne skal kunne begå sig i det omgivende samfund, skal de således også stifte bekendtskab med frisisk sprog og kultur samt det frisiske mindretals vilkår.

Der er fokus på elevernes nysgerrighed på egne rødder og forståelse for andres. Temaet skal sådan fremme elevernes kritisk-analytiske sans og styrke deres evner til at interagere i komplekse kulturelle sammenhænge samt udvikle deres kompetencer til at skabe, udvikle og handle med kulturel bevidsthed.

Det tværgående tema tager højde for den særlige situation i mindretallets skoler, der gør alle aktører i skolevæsenet til naturlige kulturambassadører. Elevernes løbende fordybelse i processer, der udvikler deres kulturforståelse, er centralt i alle fag og lægger sig op ad temaerne sproglig udvikling og innovation og entreprenørskab.

Det handler om at italesætte og perspektivere kulturdimensionen i alle fag.

## Begrebsafklaring

**Entrepenørskab:** Entrepenørskab er, når der bliver handlet på muligheder og gode idéer, og disse bliver omsat til værdi for andre. Den værdi, der skabes, kan være af økonomisk, kulturel eller social art.<sup>4</sup>

**Viden:** omfatter både viden om et emne og forståelse, dvs., om man er i stand til at sætte sin viden i sammenhæng og forklare den for andre. Kan være både om teori og praksis.

**Færdigheder:** omfatter brug af tilegnet viden til at gøre eller udføre opgaver og opgaveløsning. Kan være praktiske, kognitive, kreative eller kommunikative færdigheder.

**Kompetencer:** omfatter evnen til at anvende viden og færdigheder (personligt, socialt og meto- disk) i en given kontekst og/eller ny sammenhæng samt reflektere over opgaveløsningen.

**Trinforløb:** Hele skoleforløbet 1.-10. klasse er inddelt i fem trinforløb: 1-2. kl., 3-4. kl., 5-6. kl. 7-9. kl. og 10 kl. eller 7.-10. kl. (musik og billedkunst 9.-10. kl.).

**Faser:** Færdigheds- og vidensområderne er opdelt i faser, der viser den faglige progression hen til at kunne opfylde kompetencemålet. Faserne svarer til antal klassetrin. Faserne behøver dog ikke at følge klassetrinnet, og man kan godt arbejde med mere en én fase af gangen.

Kompetenceområde	Kompetencemål	Faser		
Læsning	Eleven kan læse og forholde sig til tekster i faglige og offentlige sammenhænge	Finde tekst		
		1.	Eleven vurderer relevans af søgeresultater på søgeresultatsider	Eleven har viden om søgemetoder og læsestrategier
		2.	Eleven kan gennemføre en billed- og fuldtekstsøgning	Eleven har viden om teknikker til billed- og fuldtekstsøgning

4 Definition fra Fonden for Entreprenørskab:

<http://www.ffe-ye.dk/undervisning/videregaende-uddannelser/entreprenoerskab>



# FAGFORMÅL

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

**Stk. 2** Elevernes læring skal baseres på, at de selvstændigt og gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at matematik rummer redskaber til problemløsning, argumentation og kommunikation, og at matematik fordrer og fremmer systematisk og kreativ tankegang.

**Stk. 3** Eleverne skal i faget matematik opleve, erkende og ræsonnere over matematikkens rolle i en naturvidenskabelig, kulturel og samfundsmæssig sammenhæng. Med udgangspunkt i matematikken får eleverne mulighed for at forholde sig vurderende og tage stilling og ansvar, således at eleven kan deltage i demokratiske fællesskaber på lokalt og globalt plan i en digitaliseret verden.

## INTRODUKTION

Faget matematik er et obligatorisk fag i Dansk Skoleforening for Sydslesvig fra 1. til 10. klasse og er opdelt i fem trinforløb: **indskolingen, 3.-4. klasse, 5.-6. klasse, 7.-9. klasse og 10. klasse.**

Formålet med faget matematik er at gøre eleverne i stand til at begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer vedrørende deres aktuelle og fremtidige daglig-, arbejds- og samfundsliv. Det indebærer, at eleverne kan udvikle færdigheder og viden, der gør dem i stand til at forstå, udøve, anvende og vurdere matematik og matematikvirksomhed i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori matematik indgår eller kan komme til at indgå.

Faget tager udgangspunkt i de matematiske kompetencer problembehandling, modellering, ræsonnement og tankegang, repræsentation og symbolbehandling, kommunikation samt hjælpemidler.

Den viden og de færdigheder, eleverne skal opnå for at leve op til formålet, kan beskrives som et samspil mellem de matematiske kompetencer og de mål, der er knyttet til de faglige stofområder **tal og algebra, geometri og måling, stati-**

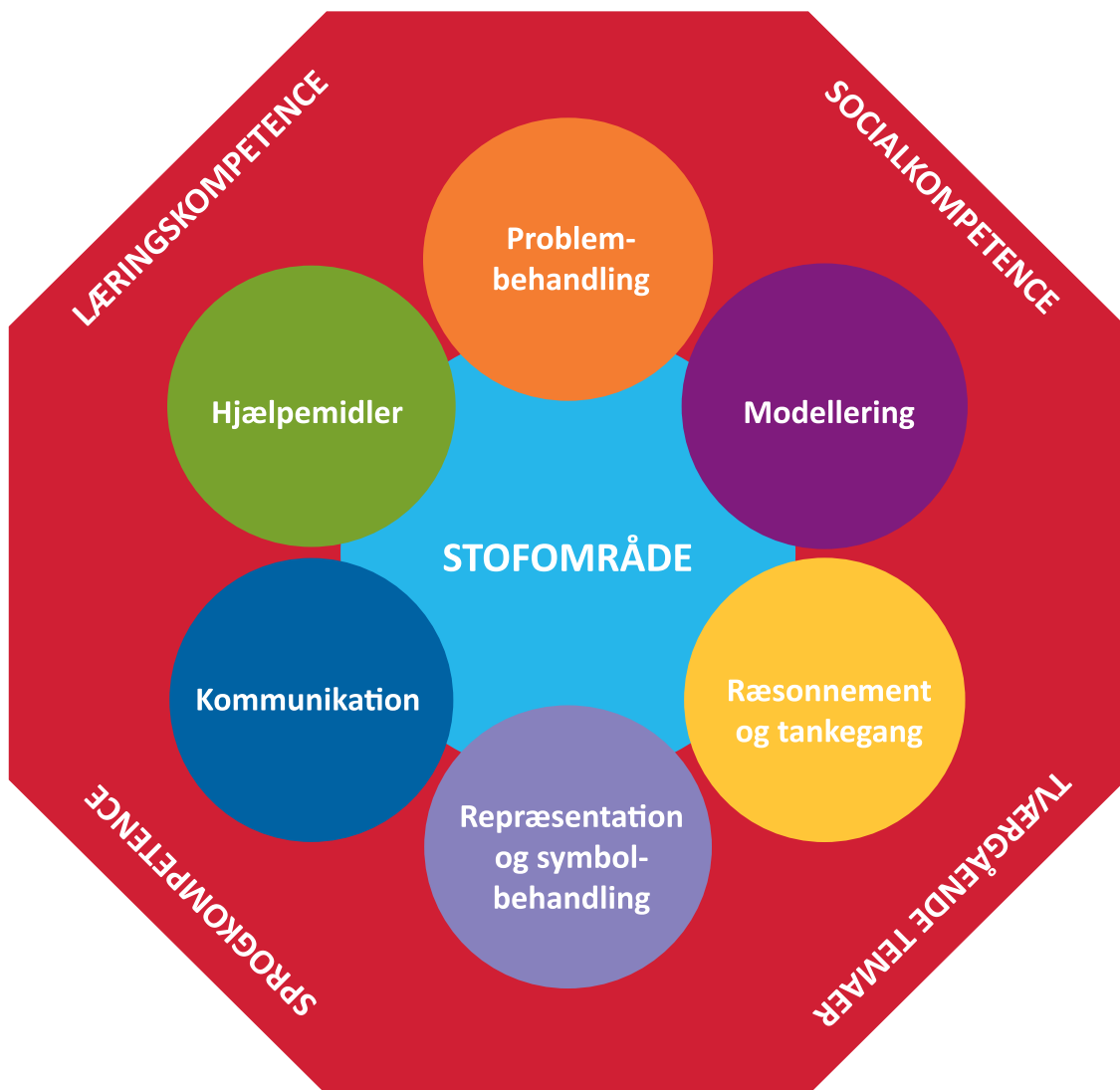
**stik, kombinatorik og sandsynlighed, areal og rumfang og funktioner.** Elevernes udvikling og udøvelse af de matematiske kompetencer finder sted i deres arbejde med de faglige stofområder. Elevernes arbejde med stofområderne bliver meningsfuldt, når det forbindes med de processer og arbejdsmåder, der er beskrevet i afsnittet om de matematiske kompetencer.

Undervisningen tilrettelægges med udgangspunkt i både stofområderne og de matematiske kompetencer under hensyntagen til de tværgående temaer. Læreplanen beskriver undervisningens progression i fagets trinforløb og danner grundlag for en helhedsorienteret undervisning.

Det er væsentligt, at der i det enkelte undervisningsforløb arbejdes med flere færdigheds- og vidensmål på tværs af stofområderne. Det skal endvidere tilstræbes, at undervisningen tilrettelægges, så den vekselvirker mellem den enkeltfaglige fordybelse og det tværfaglige arbejde.

Det skal sikres, at eleverne løbende tilegner sig fagbegreberne på både dansk og tysk.

Læs mere i vejledningen for faget matematik.



Figur 1

# MATEMATISKE KOMPETENCER

Arbejdet med de matematiske kompetencer og de faglige emner er vævet tæt sammen, jf. figur 1 på side 9. Når eleverne lærer om fx brøker, bliver de således også dygtige til fx at løse problemer, ræsonnere og repræsentere brøker og regning med brøker på mange forskellige måder.

Der er 6 overordnede matematiske kompetencer, som inddrages i den daglige undervisning.

## Problembehandling

Problembehandling handler om at kunne opstille (dvs. detektere, formulere, afgrænse og præcisere) og løse matematiske problemer. Et matematisk problem er i denne forbindelse et problem, som ikke kan løses med rutineprægede færdigheder, men som kræver en undersøgende virksomhed. Hvad der er et matematisk problem for én elev, er det således ikke nødvendigvis for en anden.

## Modellering

En matematisk model er en matematisk beskrivelse af virkeligheden. Matematisk modellering handler derfor om at kunne opstille passende matematiske modeller af virkeligheden, forstå matematiske modeller og kunne analysere og fortolke foreliggende modeller.

## Ræsonnement og tankegang

Ræsonnement og tankegang handler om at stille, genkende og besvare spørgsmål, som er karakteristiske for matematik, samt at kunne opstille og følge matematiske ræsonnementer. Matematik er opbygget af forudsætninger, definitioner, sætninger og ræsonnementer, som tilsammen danner et matematisk sprog.

## Repræsentation og symbolbehandling

Mange matematiske begreber og sammenhænge kan beskrives med forskellige repræsentationer. En funktion kan fx beskrives med en graf, en forskrift, en tabel eller en sproglig beskrivelse. I matematik er brugen af symboler en specielt vigtig repræsentation. Repræsentation og symbolbehandling handler om at kende og kunne betjene sig af forskellige repræsentationsformer,

at kunne vurdere og derudfra vælge relevant repræsentationsform i en given sammenhæng samt at kunne oversætte mellem forskellige repræsentationsformer. Specielt er afkodning og brug af matematisk symbolsprog et centralt delelement i denne kompetence.

## Kommunikation

Kommunikation handler om at kunne udtrykke sig og forstå andres kommunikation om matematikholdige emner, herunder mundtlige, skriftlige og visuelle kommunikationsformer.

Skoleforeningen har fastlagt to obligatoriske skriftformer: trykbogstaverne og grundskriften. (Se bilag, og kontakt Indkøbskontoret for tilhørende materialer). Disse skriftformer er det obligatoriske udgangspunkt, når der undervises i håndskrift. Det er desuden disse skriftformer, som skal benyttes af lærerne i teamet i undervisningssammenhænge på tavle og på papir. (Skoleforeningen har i sin tid udviklet en font, Clemens 11, som understøtter indlæringen af trykbogstaverne og kan anvendes til selvfremstillede læremidler. Kan downloades fra [Ida-konferencerne/SharePoint dansk, tysk og matematik](#)).

De obligatoriske skriftformer er baseret på bogstavernes og tallenes grundform.

Ved *grundform* forstås en klar og tydelig enkel form, der tydeliggør de træk, der identificerer bogstavet eller tallet.

Så længe disse træk er tilstede, er den øvrige udformning det personlige udtryk, som er bestanddel af en håndskrift. Eleverne kan udvikle et personligt udtryk i håndskriften tidligt i processen. Hvis et barn kommer i skole med en sikker og tydelig håndskrift, der viser personlige udtryk, - hvilket betyder, at formen er genkendelig, men ikke ser ud som den obligatoriske grundform i enhver detalje - så må eleven gerne bevare sit personlige præg på håndskriften.

I arbejdet med trykskriften, betyder det fx, at det er i orden, at der skrives »hale« på l eller a, hvis grundformen på l eller a stadig er tydeligt

genkendelig. På samme måde identificeres et syvtal ved vinklen mellem den vandrette og den skrå streg (7). Om der er en bjælke på syvtallet eller ikke, ændrer ikke på grundformen, men er udtryk for en personlig stil og kan derfor vælges eller fravælges. Der kan ligeledes være en fane på et ettal (1).

Der skal være fokus på, at skrift er en notat- og kommunikationsform. Den skal derfor være tydeligt genkendelig, både for eleven selv på et senere tidspunkt og/eller for andre, der skal læse, hvad eleven har skrevet. Eleven møder selv mange forskellige fonttyper i dagligdagen, så samtalen med eleverne skal bevidstgøre dem om, at bogstaver og tal kan se forskellige ud, men ikke må kunne forveksles med hinanden, fx 1 og 7, for at skriften er letlæselig og forståelig. (Denne tekst ligger også i vejledningen til lære-

planerne for dansk og tysk, hvor der også findes en vejledning til skrivemåden.)

Skoleforeningens gældende MÅL FOR SPROG OG LÆSNING skal ses som en naturlig del af kommunikationskompetencen og er også bindende for matematikfaget.

### **Hjælpemidler**

Hjælpemidler handler om at have kendskab til og kunne anvende forskellige hjælpemidler samt at kunne vælge et relevant hjælpemiddel til arbejdet med en given matematisk problemstilling. Hjælpemidler indbefatter både digitale hjælpemidler og mere traditionelle matematiske værktøjer som kugleramme, passer, vinkelmåler og lineal samt konkrete materialer som centicubes, cuisenaire-stænger og geobrikker.

# OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER

Læreren skal være særligt opmærksom på, om eleverne opnår grundlæggende viden og færdigheder.

Opmærksomhedspunkter er en beskrivelse af det forventede beherskelsesniveau af grundlæggende færdigheder (udvalgte mål), som er en forudsætning for, at eleverne kan få tilstrækkeligt udbytte af de efterfølgende klassetrin (i matrixen markeret med gult udråbstegn).

Opmærksomhedspunkterne skal danne et naturligt grundlag for den løbende dialog mellem lærer og skoleledelse om, hvordan skolens samlede beredskab kan støtte op om elevernes læring fremadrettet med henblik på, at eleverne opnår grundlæggende viden og færdigheder.

<b>2. kl. fase 2</b>	Eleven behersker addition og subtraktion med tal i det tocifrede område <i>Tal og algebra/regnestrategier</i>
<b>4. kl. fase 2</b>	Eleven behersker den lille tabel <i>Tal og algebra/regnestrategier</i>
<b>6. kl. fase 2</b>	Eleven kan anvende brøkbegrebet <i>Tal og algebra/talbegrebet</i>  Eleven kan uddrage relevante oplysninger i matematikholdige tekster og hverdagssammenhæng <i>Kommunikationskompetence og modelleringskompetence</i>  Eleven kan aflæse og afsætte koordinater i hele koordinatsystemet <i>Geometri og måling/koordinatsystem</i>  Eleven kan genkende plane og rumlige figurer <i>Geometri og måling/areal og rumfang</i>
<b>9. kl. fase 1</b>	Eleven kan sætte tal i stedet for variable <i>Tal og algebra/funktioner</i>  Eleven behersker måleenheder samt deres omregning <i>Geometri og måling/måleenheder</i>
<b>9. kl. fase 2</b>	Eleven kan løse ligninger af første grad og omstille formler <i>Tal og algebra/ligninger</i>

Følgende er en uddybende beskrivelse af målene i fagets matrix – se særskilt bilag.

## TRINFORLØB FOR INDSKOLINGEN

Undervisningen skal bygge videre på de erfaringer og den viden, eleverne har med sig fra børnehaven samt deres liv uden for skolen. Matematikundervisningen skal planlægges og gennemføres, så den tager udgangspunkt i elevernes forskellige forudsætninger og potentialer og samtidig sigter på de læringsmål, der er

knyttet til forløbet. I de enkelte undervisningsforløb skal der indgå mål fra både stofområderne og de matematiske kompetencer. Gennem hele trinforløbet arbejdes der hen imod, at eleven har en begyndende tilegnelse og anvendelse af et fagligt ordforråd.

### GEOMETRI OG MÅLING

Stofområdet **geometri og måling** omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

- **Geometriske egenskaber og sammenhænge** fokuserer på begreber og undersøgelser knyttet til geometriske figurer.
- **Tegning** fokuserer på tegninger af todimensionelle objekter i omverdenen.
- **Arbejde med figurer** fokuserer på flytninger og spejlinger.
- **Afstande** fokuserer på grundlæggende længdeforståelse.
- **Orientering** fokuserer på beskrivelse af relative placeringer.
- **Måleenheder** fokuserer på forskellige måleenheder og deres anvendelse i hverdagsammenhæng.

#### Geometriske egenskaber og sammenhænge

I begyndelsen af trinforløbet skal undervisningen give eleverne mulighed for at undersøge, identificere, beskrive, sammenligne og kategorisere figurer i form af klodser, brikker og illustrationer efter egenskaber, de selv bemærker ved figurerne, fx farve, materiale, antal sider og størrelse.

Gradvist øges elevernes opmærksomhed på plane figurers geometriske egenskaber, således at identifikation, beskrivelse og kategorisering bygger på bl.a. form, størrelse, sider og hjørner.

Igennem hele trinforløbet skal eleverne arbejde undersøgende med geometrien og med at anvende deres geometriske sprog og viden om figurers egenskaber og herigennem stifte bekendskab med fagbegreber. Arbejdet skal bl.a. omfatte:

- undersøgelse og beskrivelse af polygoner
- undersøgelse og beskrivelse af billeder og mønstre
- beskrivelse af ligheder og forskelle mellem figurer

- introduktion af begreberne side og hjørne, kvadrat, rektangel, trekant og cirkel.

#### Tegning

Igennem hele trinforløbet arbejder eleverne med at fremstille og beskrive egne tegninger og byggerier med konkrete materialer af todimensionelle objekter i omverdenen. I begyndelsen foregår dette arbejde på intuitivt grundlag, hvor eleverne skitserer det, de ser og oplever. Igennem trinforløbet skal eleverne udvikle mere præcise tegnemetoder. Der inddrages forskellige tegneredskaber.

Eleverne arbejder med fremstilling og anvendelse af tegninger med forskellige formål, herunder mønstre, enkle korttegninger og byggevejledninger. Elevernes arbejde med tegning suppleres med aktiviteter, hvor de folder, klipper og former geometriske figurer.

#### Arbejde med figurer

I trinforløbet skal eleverne fremstille, undersøge og beskrive figurer, mønstre og design med

flytninger og spejlingssymmetri. I dette arbejde indgår byggerier med konkrete materialer, fotos og tegninger.

### Afstande

I begyndelsen af trinforløbet sammenligner eleverne længder. I dette arbejde indgår sprogbrug som kortere/længere, højere/lavere osv. Målinger inden for længde indledes med ikke-standardiserede enheder som fx skolængder og blyantslængder og udvides efterhånden til også at omfatte standardiserede måleredskaber og enheder, herunder meter og centimeter. I hele trinforløbet indgår både målinger af enkle figurer og målinger i omverdenen.

### Orientering

I trinforløbet beskriver eleverne objekters placeringer i forhold til hinanden. Det skal foregå i meningsfulde sammenhænge og skal inddrage præpositioner (forholdsord) som bl.a. over, under, ved siden af, på, foran, bagved, indenfor, udenfor, mellem og langs. I arbejdet indgår også

elevernes angivelse af retninger, bl.a. med begreberne venstre, højre, op og ned.

### Måleenheder

I begyndelsen af trinforløbet sammenligner eleverne længder, vægt, tid og penge. Her anvendes begreber som større/mindre, kortere/længere, hurtigere/langsommere, tidligere/senere, lettere/tungere, dyrere/billigere osv.

I arbejdet med måleenhederne skal eleverne både anslå og måle længder, vægt og tid.

Eleverne lærer at anvende:

- meter, centimeter
- kilogram, gram
- timer, minutter, kvarter
- dag, måned, år
- kroner og øre, euro og cent.

Senere i trinforløbet skal eleverne aflæse og angive klokkeslæt samt anvende datoer og kalendere.

## TAL OG ALGEBRA

Stofområdet **tal og algebra** omfatter fire færdigheds- og vidensområder:

- **Talbegrebet** fokuserer på elevernes talforståelse.
- **Regnestrategier** fokuserer på elevernes forståelse af regningsarterne og tilhørende regnestrategier.
- **Algebra** fokuserer på generelle regneregler for og egenskaber ved de naturlige tal op til 100.
- **Talnavne** fokuserer på beherskelse af navnene på mængde- og ordenstal på både dansk og tysk.

### Talbegrebet

I begyndelsen af trinforløbet udbygger eleverne deres færdigheder i og viden om angivelse af antal, tallenes rækkefølge og om talsymboler. Det skal bl.a. ske gennem aktiviteter, hvori der indgår tælleremser, forfra og bagfra, ordning af tal, antalsbestemmelse ved optælling, talskrivning og genkendelse af naturlige tal op til 20. I arbejdet relateres der løbende til anvendelsen af tal i hverdagsammenhænge. I det videre trinforløb skal undervisningen fokusere på elevernes forståelse af de naturlige tals opbygning i titalssystemet op til 100. I dette arbejde indgår konkrete og visuelle repræsentationer. Enere, tiere og hundreder repræsenteres med disse repræsen-

tationer, der understøtter elevernes forståelse af positionernes betydning for cifrenes værdier. Eleverne skal bl.a. lære at: Identificere, opbygge og opdele flercifrede tal i enere, tiere og hundreder og placere tal på tallinjen.

### Regnestrategier

Udgangspunktet for elevernes arbejde med regningsarterne er de regnestrategier, de anvender i arbejdet med matematiske og virkelighedsnære kontekster. I elevernes arbejde indgår et alsidigt udvalg af repræsentationer, herunder: tællemateriale; repræsentation af enere, tiere og hundreder; tallinje og hverdagsfortællinger.

Det er centralt, at læreren udfordrer og støtter de enkelte elever på en måde, så eleverne udvikler deres regnestrategier på baggrund af deres talforståelse frem for at lære procedurer for opstilling og udregning. Der sigtes mod opøvelsen og standardisering af de lærte regnestrategier på vej mod regnealgoritmer.

I trinforløbet skal eleverne arbejde med hensigtsmæssige strategier til beregning, herunder strategier til hovedregning og regning med skriftlige notater.

I hele forløbet arbejdes med regnehistorier og hverdagsituationer, hvor både addition og subtraktion anvendes. Der indgår også problemstillinger, som forbereder eleverne på det senere arbejde med multiplikation og division, herunder gentagen addition, deling, halvering og fordobling. Undervisningen skal bl.a. give eleverne mulighed for at udvikle indsigt i sammenhængen mellem addition og subtraktion og i forskellige kontekster knyttet til disse regningsarter, herunder problemstillinger vedrørende sammenlægning, ændring og sammenligning af mængder.

Gennem hele trinforløbet arbejdes der på, at eleverne behersker automatiserede formelle regnestrategier for addition og subtraktion.

---

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven behersker addition og subtraktion med tal i det tocifrede område.

---

### Algebra

I trinforløbet arbejder eleverne med at finde figurmønstre, talmønstre og talfølger i deres omgivelser, diagrammer og tabeller, og de får kendskab til opdeling af tal, som fx tiervenner, som i slutningen af trinforløbet skal være automatiseret.

I starten af trinforløbet indføres lighedstegnet som et symbol på lighedsrelationen og ikke som en handlingsopfordring.

### Talnavne

I trinforløbet arbejder eleverne på at beherske de danske og tyske mængde- og ordenstal op til 100. Eleverne kan med fordel anvende talremser og både forlæns og baglæns tælling.

## STATISTIK, KOMBINATORIK OG SANDSYNLIGHED

Stofområdet **statistik, kombinatorik og sandsynlighed** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Statistik** fokuserer på elevernes udførelse af enkle statistiske undersøgelser.
- **Kombinatorik** fokuserer på elevernes eksperimenterende arbejde med forskellige kombinatoriske størrelser.
- **Sandsynlighed** fokuserer på elevernes arbejde med intuitive chancestørrelser.

### Statistik

I undervisningen indgår aflæsning og beskrivelse af tabeller og enkle diagrammer samt indsamling, ordning og beskrivelse af data, der vedrører eleverne selv og deres nærmeste omgivelser. I trinforløbet lægges vægten på elevernes forståelse af metoder og redskaber, der anvendes i ordningen og beskrivelsen af data, som kan inddeles i kategorier, fx kæledyr eller fritidsinteresser.

### Kombinatorik

I trinforløbet lægges der vægt på en eksperimenterende tilgang til kombinatoriske strategier. Hertil kan der inddrages forskellige muligheder,

fx flagfarvning, kombination af tøj eller madkassesammensætning m.m.

### Sandsynlighed

Undervisningen tager udgangspunkt i dialog om tilfældighed og chance i forbindelse med spil og lege. I dialogen indgår hverdagsspørgsmål som bl.a. er chancen stor eller lille? Hvad er der størst/mindst chance for? Mon det er tilfældigt? Hvad forventer I, der vil ske...? Dialogen bygger på elevernes intuitive chancebegreb.



## AREAL OG RUMFANG

Stofområdet **areal og rumfang** omfatter ét færdigheds- og vidensområde:

- **Navngivning** fokuserer på elevernes evne til genkendelse og navngivning af figurer.

### Navngivning

I trinforløbet arbejdes der med, at eleverne får indsigt i og færdighed til at genkende, navngive og skelne de geometriske figurer:

- trekant
- firkant, herunder kvadrat og rektangel
- cirkel.

Der arbejdes med sammenhænge og modsætninger mellem figurerne. Den verbale beskrivelse af figurerne samt deres egenskaber er i denne fase det bestemmende element i undervisningen.

Senere i trinforløbet kan også sammensatte figurer opdeles i de geometriske grundfigurer.

# TRINFORLØB FOR 3.-4. KLASSETRIN

Undervisningen skal bygge videre på de erfaringer og den viden, eleverne har med sig fra indskolingen samt deres liv uden for skolen. Matematikundervisningen skal planlægges og gennemføres, så den tager udgangspunkt i elevernes forskellige forudsætninger og potentialer og samtidig sigter på de læringsmål, der er

knyttet til forløbet. I de enkelte undervisningsforløb skal der indgå mål fra både stofområderne og de matematiske kompetencer. Gennem hele trinforløbet og i alle stofområder arbejder eleven med forståelse og anvendelse af et elementært førfagligt og fagligt ordforråd.

## GEOMETRI OG MÅLING

Stofområdet **geometri og måling** omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

- **Geometriske egenskaber og sammenhænge** fokuserer på begreber og undersøgelser knyttet til geometriske figurer.
- **Tegning** fokuserer på tegninger af todimensionelle objekter i omverdenen.
- **Arbejde med figurer** fokuserer på flytninger og spejlinger.
- **Afstande** fokuserer på grundlæggende længdeforståelse.
- **Koordinatsystem** fokuserer på beskrivelse af placeringer i første kvadrant.
- **Måleenheder** fokuserer på forskellige måleenheder og deres anvendelse i hverdagsammenhæng.

### Geometriske egenskaber og sammenhænge

I begyndelsen af trinforløbet skal undervisningen give eleverne mulighed for at undersøge, identificere og sammenligne plane og enkle rumlige figurer. Senere i forløbet skal eleverne sammenligne og kategorisere polygoner i form af brikker og illustrationer efter egenskaber, de selv bemærker ved figurerne, fx farve, materiale, antal sider og størrelse. Gradvist øges elevernes opmærksomhed på plane figurers geometriske egenskaber, således at identifikation, beskrivelse og kategorisering bygger på bl.a. form, størrelse, sider og hjørner. Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med enkle rumlige figurer som undersøges, identificeres og beskrives.

Igennem hele trinforløbet skal eleverne arbejde undersøgende med geometrien og med at anvende deres geometriske sprog og viden om figurers egenskaber. Arbejdet skal bl.a. omfatte:

- undersøgelse og beskrivelse af polygoner
- undersøgelse og beskrivelse af billeder og mønstre
- beskrivelse af ligheder og forskelle mellem figurer.

### Tegning

Igennem hele trinforløbet arbejder eleverne fortsat med at gengive træk fra omverdenen ved tegning. Senere i trinforløbet skal eleverne fremstille og anvende skitser og tegninger, både på papir med bl.a. geometritrekant og passer samt digital fremstilling. I den forbindelse indgår bl.a. tegning af geometriske figurer ud fra givne betingelser og afkodning af oplysninger på tegninger. I slutningen af trinforløbet skal eleven kunne anvende de mest gængse fagbegreber til beskrivelse og tegning af plane og rumlige figurer.

### Arbejde med figurer

I begyndelsen af trinforløbet skal eleverne arbejde med analyse af symmetrier i omverdenen, herunder identifikation og beskrivelse af figurer, som indgår i mønstre, af parallelforskydninger og spejlinger. Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med at kunne genkende sammenhænge mellem figurer og deres symmetrier, flytninger og drejninger.

### Afstande

I hele trinforløbet skal eleverne bygge videre på det målingsbegreb, de har udviklet i indskolingsfasen, herunder anslå og måle længder og anvende relevante måleenheder og måleinstrumenter samt kunne vurdere et måleresultat ud fra målingens nøjagtighed. I slutningen af trinforløbet arbejdes der med måleredskaber, så en måling ned til mm er muligt. Med udgangspunkt i den nærmere omverden inddrages tegninger, kort og korttegning til at skønne og bestemme afstande.

### Koordinatsystem

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med beskrivelse af placeringer i det retvinklede koordinatsystems første kvadrant. Eleverne skal kunne afsætte punkter ud fra koordinatsæt og kunne beskrive punkters placering ved hjælp af koordinatsæt. Heri indgår aflæsning af punkter på kurver i koordinatsystemet. Begreberne koordinatsystem, koordinat og akse samt aksebetegnelser formaliseres.

I trinforløbet anvender eleverne gitternet til at beskrive placeringer og ruter på enkle kort. Placeringerne og ruterne beskrives med koordinater, der angiver nettets felter, fx felt A4, G5 osv. Koordinatsystemet inddrages senere i trinforlø-

bet, hvor eleverne arbejder med beskrivelse af placeringer i det retvinklede koordinatsystems første kvadrant. Eleverne skal kunne afsætte punkter ud fra koordinatsæt og kunne beskrive punkters placering ved hjælp af koordinatsæt. Heri indgår aflæsning af punkter på kurver i koordinatsystemet. Begreberne koordinatsystem, koordinat og akse samt aksebetegnelser formaliseres.

### Måleenheder

I hele trinforløbet skal eleverne bygge videre på det målingsbegreb, de har udviklet. Der arbejdes bl.a. med at anslå, måle og bestemme:

- vægt
- strækning
- tid
- rumfang
- penge.

samt anvende de dertilhørende relevante måleenheder og måleinstrumenter og kunne vurdere et måleresultat ud fra målingens nøjagtighed.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med at udvide begrebsforståelsen, idet eleverne omregner mellem relevante måleenheder for længder, vægt og tid. Her vil eleverne kunne have mulighed for at anvende simple brøker og decimaltal.

## TAL OG ALGEBRA

Stofområdet **tal og algebra** omfatter fire færdigheds- og vidensområder:

- **Talbegrebet** fokuserer på elevernes talforståelse.
- **Regnestrategier** fokuserer på elevernes forståelse af regningsarterne og tilhørende regnestrategier.
- **Algebra** fokuserer på generelle regneregler for og egenskaber ved de naturlige tal op til 1 000 000.
- **Talnavne** fokuserer på beherskelse af navnene på mængde- og ordenstal på både dansk og tysk

### Talbegrebet

Fra trinforløbets start videreudvikler eleverne deres færdigheder i og viden om angivelse af tal, tallenes rækkefølge, anvendelse af afrundingsregler og om talsymboler. Det skal bl.a. ske gennem aktiviteter, hvori der indgår ordning af tal, talskrivning og genkendelse af naturlige tal op til

1000. Arbejdet relateres løbende til anvendelsen af tal i hverdagsammenhænge.

Senere i trinforløbet udvides undervisningen til at danne grundlag for elevernes mulighed for at udvikle metoder til at arbejde med tal op til 1 000 000.

## Regnestrategier

I begyndelsen af trinforløbet udvikler eleverne fortsat metoder til beregninger af addition og subtraktion. Der indgår også problemstillinger, som forbereder eleverne på det senere arbejde med multiplikation og division, herunder gentagen addition, deling, halvering og fordobling.

Endvidere udvides elevernes arbejde med udvikling af metoder til også at omfatte enkle beregninger med multiplikation og division, hvor division bl.a. beskrives som omvendt multiplikation. I forbindelse med denne udvidelse indgår fortsat konkrete og visuelle repræsentationer, regningsarternes hverdagsproglige betydninger og deres indbyrdes relationer. Arbejdet med regningsarterne indebærer både skriftlig regning, hovedregning og overslagsstrategier.

Skriftlig multiplikation anvendes på flercifret faktor, division udføres med encifret divisor. Der arbejdes også med divisionsopgaver med rest. Indøvelsen af den lille tabel er grundlæggende for det videre arbejde med regnestrategier.

---

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven behersker den lille tabel.

---

Eleverne udvikler fortsat metoder til beregninger med naturlige tal. Efterhånden udvides problemstillinger og øvelser til også at omfatte beregninger, der består af flere trin, og til sammensatte

beregninger, hvor flere regningsarter indgår. Aktiviteterne skal bl.a. vedrøre hverdagsøkonomi, herunder køb, budget, rabat og tilbudssammenligninger.

## Algebra

Elevernes tidlige algebraiske tænkning udvikles bl.a. igennem dialoger om deres arbejde med matematiske problemer.

I begyndelsen af trinforløbet udtrykker eleverne deres opdagelser af regneregler og sammenhænge i uformelt, verbalt sprog og senere med inddragelse af alsidige sprogformer, herunder symbolsprog.

Igennem undervisningen skal eleverne have mulighed for at opdage regneregler for og egenskaber ved de naturlige tal, herunder opdagelser, der knytter sig til den kommutative lov, regnearternes hierarki, neutralelementerne 0 og 1 samt modsatte regningsarter. Sidst i trinforløbet skal undervisningen også sigte mod elevernes opdagelser af sammenhænge mellem størrelser, fx sammenhængen mellem antal købte is og samlet pris.

## Talnavne

I trinforløbet arbejder eleverne på, at beherske de danske og tyske mængde- og ordenstal op til 1 000 000. Eleverne skal i slutningen af trinforløbet kunne beherske talnavnenes systematik.

## STATISTIK, KOMBINATORIK OG SANDSYNLIGHED

Stofområdet **statistik, kombinatorik og sandsynlighed** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Statistik** fokuserer på elevernes udførelse af enkle statistiske undersøgelser.
- **Kombinatorik** fokuserer på elevernes eksperimenterende arbejde med forskellige kombinatoriske størrelser.
- **Sandsynlighed** fokuserer på elevernes arbejde med intuitive chancestørrelser.

### Statistik

I undervisningen indgår aflæsning og beskrivelse af tabeller og forskellige diagrammer samt indsamling, ordning, beskrivelse og senere tolkning af data, der vedrører eleverne selv og deres nærmeste omgivelser.

Senere i trinforløbet lægges der især fokus på, at akserne i de forskellige diagrammer bliver inddelt hensigtsmæssigt. I forbindelse med beskrivelse og tolkning af data indgår dialog i en sprogbrug, der ligger tæt på elevernes hverdagsprog. Dialogen skal bl.a. omfatte begreberne flest, færrest, mindst og størst.

### Kombinatorik

I trinforløbet lægges vægt på gennemførelse af enkle kombinatoriske opgaver med op til fem valgmuligheder, i starten uden tilbagelægning. Modelleringen af elevernes løsningsstrategier skal understøtte deres forståelse af opgavernes karakter og lede frem til at kunne se et mønster i lignende kombinatoriske opgaver.

### Sandsynlighed

Undervisningen tager udgangspunkt i dialog om tilfældighed og chance i forbindelse med spil og lege. I dialogen indgår hverdagsspørgsmål

som bl.a.: Er chancen stor eller lille? Hvad er der størst/mindst chance for? Mon det er tilfældigt? Hvad forventer I, der vil ske...? Hvordan tror I, det vil gå, hvis vi prøver flere gange?

Dialogen bygger på elevernes intuitive chancebegreb og skal bl.a. sigte mod deres forståelse af følgende begrebs betydning i en sandsynlighedsfaglig sammenhæng: Mulig, umulig eller sikkert. Dialogen skal sigte mod en begrundet vurdering af chancen for at vinde. Der skal indtages både symmetriske og asymmetriske undersøgelser, fx lykkhjulet og kast med terning.

## AREAL OG RUMFANG

Stofområdet **areal og rumfang** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Navngivning** fokuserer på elevernes evne til genkendelse og navngivning af figurer.
- **Plane figurer** fokuserer på elevernes evne til arealbestemmelse af simple plane figurer.
- **Rumlige figurer** fokuserer på elevernes evne til rumfangsbestemmelse og forståelse af rumfangsbegrebet.

### Navngivning

I trinforløbet udvikler eleverne det nødvendige fagsprog til at beskrive, genkende og navngive plane og simple rumlige figurer.

Senere i trinforløbet lægges der vægt på, at eleverne får kendskab til definitioner af forskellige slags firkanter idet en begyndende systematisering indføres. Eleverne skal her kunne skelne mellem kvadrat og rektangel. De rumlige figurer begrænses til simple rumlige figurer, som eleverne kan genkende fra virkeligheden, fx cylinder, kasse eller terning.

### Plane figurer

I starten af trinforløbet arbejder eleverne med en undersøgende og eksperimenterende fremgangsmåde til bestemmelse af omkreds og senere areal. Begreberne omkreds og areal formaliseres trinvis.

I trinforløbet ligger hovedfokus på begrebsforståelsen, hvor der sidst i trinforløbet tilstræbes en forståelse for beregningerne.

### Rumlige figurer

I starten af trinforløbet arbejdes der med rumfang i form af: Kan I gætte, hvor meget der kan være i...? Eleverne er undersøgende og eksperimenterende med fx målebægere, opstabling af enhedsterninger eller lignende.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne på at kunne give et skøn, inden de bestemmer rumfang, så en forestilling om rumfang øges. Der tages udgangspunkt i konkrete rumlige figurer, der holdes så enkle som muligt.

# TRINFORLØB FOR 5.-6. KLASSETRIN

Hverdagserfaringer og de erfaringer, eleverne får i skolen, er fortsat udgangspunktet for undervisningen. Eleverne bygger med lærerens støtte videre på deres forskellige matematikrelevante erfaringer, bl.a. ved at engagere sig i undersøgelser, opgaver og spil, hvor der arbejdes både mundtligt og skriftligt. Det er lærerens opgave at planlægge og gennemføre en undervisning, der sigter på, at de enkelte elever gradvist udvikler deres intuitive matematikforståelse til matema-

tisk begrebsdannelse. I de enkelte undervisningsforløb skal der indgå mål fra både stofområderne og de matematiske kompetencer. Gennem hele trinforløbet og i alle stofområder arbejder eleven med mundtligt og skriftligt at kunne anvende et relativt præcist fagligt ordforråd.

---

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven kan uddrage relevante oplysninger af matematikholdige tekster og hverdagssammenhænge.

---

## GEOMETRI OG MÅLING

Stofområdet **geometri og måling** omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

- **Geometriske egenskaber og sammenhænge** fokuserer på begreber og undersøgelser knyttet til geometriske figurer.
- **Tegning** fokuserer på tegninger af todimensionelle og tredimensionelle objekter.
- **Arbejde med figurer** fokuserer på udfoldninger og mønstre samt forskydninger, spejlinger og drejninger.
- **Afstande** fokuserer på grundlæggende længdeforståelse.
- **Koordinatsystem** fokuserer på beskrivelse af positioner i koordinatsystemet.
- **Måleenheder** fokuserer på forskellige måleenheder og deres anvendelse i hverdagssammenhæng.

### Geometriske egenskaber og sammenhænge

I begyndelsen af trinforløbet er der fokus på kategorisering af figurer ud fra vinkeltyper og sidelængder. Eleverne skal kunne sammenligne vinklers størrelser og kende til stump, spidse, rette og lige vinkler. Eleverne får mulighed for at lære sikker håndtering af geometritrekant som vinkelmåler og lineal.

Eleverne arbejder med navngivning af polygoner ud fra vinkler og sider. Senere undersøger eleverne plane figurers egenskaber, bl.a. ved hjælp af et dynamisk geometriprogram.

I undersøgelserne indgår:

- vinkelstørrelser
- vinkelsummer i tre- og firkanter
- linjers indbyrdes beliggenhed, herunder parallelitet
- navngivning af figurer ud fra egenskaber.

Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med enkle rumlige figurer som undersøges, identificeres,

beskrives, sammenlignes, kategoriseres og relateres til plane figurer, bl.a. gennem deres arbejde med opbygning og udfoldning af kasser samt undersøgelse af, hvilke plane figurer, der kan genfindes i forskellige rumlige figurer.

I gennem hele trinforløbet skal eleverne fortsat arbejde undersøgende med geometrien og med at anvende deres geometriske sprog og viden om figurers egenskaber. Arbejdet skal bl.a. omfatte:

- undersøgelse og beskrivelse af polygoner
- undersøgelse og beskrivelse af billeder og mønstre
- beskrivelse af ligheder og forskelle mellem figurer.

### Tegning

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne på at skitsere og gengive træk fra omverdenen ved at fremstille præcise tegninger på papir og digitalt. Eleverne skal arbejde med både at frem-

stille præcise tegninger, afkode præcise tegninger og omsætte dem.

Senere i trinforløbet indgår isometrisk tegning som opstart på den rumlige tegning. Eleverne fremstiller og anvender skitser og præcise tegninger. I den forbindelse indgår bl.a. præcis tegning af geometriske figurer ud fra givne betingelser og afkodning af oplysninger på tegninger og i realiteten.

Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med gengivelse af enkle rumlige figurer ved tegning. Dette arbejde skal bl.a. omfatte skitsetegning, enkel projektionstegning og tegninger i forskellige størrelsesforhold. Igennem hele trinforløbet skal eleverne arbejde med et alsidigt udvalg af redskaber til tegning.

### Arbejde med figurer

I begyndelsen af trinforløbet skal eleverne arbejde med at kunne fremstille udfoldninger af simple rumlige figurer. Arbejdet skal munde ud i, at eleverne får kendskab til sammenhænge mellem udfoldningernes plane og rumlige virkning.

Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med at kunne anvende og generalisere de lærte metoder i komplekse sammenhænge og mere abstrakte figurer. Herunder hører arbejdet med at frembringe mønstre og figurer ved hjælp af:

- spejlinger
- forskydninger
- drejninger.

### Afstande

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne

på baggrund af viden om grundenheder med at omskrive mellem mm, cm, dm, m og km.

Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med at beregne afstande, de ikke umiddelbart kan måle. Hertil anvendes der viden om målestoksforhold og beregninger med målestok.

### Koordinatsystemet

Gennem hele trinforløbet udvides koordinatsystemet til alle fire kvadranter i takt med indførelsen af de negative tal. I slutningen af trinforløbet skal eleven arbejde med at kunne afsætte, aflæse og benævne punkter, linjer og tegne figurer.

---

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven kan aflæse og afsætte koordinater i hele koordinatsystemet.

---

### Måleenheder

I starten af trinforløbet indføres vinkelmåling og vinkelbegrebet. Her er det primære fokus på en korrekte anvendelse af geometri-trekanten. Sideløbende kan en digital vinkelmåling ved hjælp af geometriprogrammer indføres. Eleverne får gennem arbejdet med vinkelmåling kendskab til vinkelsum i både trekanter og firkanter.

Navngivning af sider og vinkler i figurer formaliseres trinvist, så eleverne kan tilegne sig navngivnings-systematikken.

Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med at kunne anvende de almene måleenheder og inddеле dem i underenheder. Her er der især fokus på længde og vægt.

## TAL OG ALGEBRA

Stofområdet **tal og algebra** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Talbegreb** fokuserer på anvendelse af naturlige tal, brøker, decimaltal, procent og hele negative tal.
- **Regnestrategier** fokuserer på udvikling af beregningsmetoder med rationale tal.
- **Algebra** fokuserer på den indledende anvendelse af variable.

### Talbegrebet

Elevernes arbejde med de naturlige tal fortsætter igennem hele trinforløbet. Undervisningen

udbygges, så eleverne sidst i trinforløbet også opnår kendskab til anvendelsen af rationelle tal i hverdagsammenhænge, herunder primtal.

I forløbet skal eleverne udvikle forståelse af brøker og decimaltals opbygning i titalssystemet. Samtidig skal eleverne fortsat have mulighed for at anvende og videreudvikle den viden og de færdigheder, de har opnået i forhold til naturlige tal. Brøkbegrebet er fundamentet i elevernes forståelse af både brøk, decimaltal og procent samt beskrivelsen af forhold. Eleverne kender eksempler på brugen af brøker og decimaltal fra hverdagen. Begrebsdannelsen tager udgangspunkt i disse eksempler og støttes af illustrationer og konkrete materialer.

Undervisningen i brøkbegrebet skal i anden fase bl.a. fokusere på:

- brøk som en del af en helhed
- brøk som tal på en tallinje
- brøk som angivelse af forhold
- relationen mellem brøk og division.

I arbejdet indgår viden om, hvordan forskellige brøker kan udtrykke samme størrelse samt forståelse af, at brøkdelen af en helhed varierer i forhold til helheden. Arbejdet med decimaltal skal omfatte indsigt i decimaltallene som repræsentanter for brøker med nævnerne 10, 100, 1000 osv. Forskellige skrivemåder for decimaltal indgår sammen med eksempler på, hvordan brøkers indbyrdes størrelse ofte med fordel kan afgøres ved at omskrive brøkerne til decimaltal.

Senere i trinforløbet indføres procentbegrebet som en særlig anvendelse af brøkbegrebet med udgangspunkt i de mange eksempler, der kan hentes fra dagligdagen. Arbejdet skal omfatte omskrivninger mellem brøker, decimaltal og procent og støttes af både konkrete materialer, illustrationer og fortællinger. Eleverne skal have mulighed for at inddrage egne repræsentationer sammen med de repræsentationer, som læreren vælger.

---

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven kan anvende brøkbegrebet.

---

Sidst i trinforløbet introduceres negative tal med udgangspunkt i hverdagsanvendelser. Arbejdet med negative tal støttes bl.a. af disse hverdagsanvendelser og ved brug af tallinjen. I arbejdet med negative tal indgår begrebet fortegn. Eleverne skal kunne skelne mellem fortegn og regnetegn.

---

## Regnestrategier

I trinforløbet udvikles regnestrategier med beregningsmetoder knyttet til enkle brøker, decimaltal, procent og enkle negative tal. I dette arbejde skal eleverne fortsat have mulighed for at anvende konkrete og visuelle repræsentationer.

Overgangen fra arbejdet med naturlige tal til brøkbegrebet er ofte vanskelig for mange elever og skal derfor have særligt fokus. Til at understøtte forståelsen for overgangen fokuseres der på:

- primfaktorer
- mindste fælles multiplum (mfm)
- største fælles divisor (sfd).

I forbindelse med beregninger med rationale tal skal elevernes færdigheder i hovedregning og i regning med skriftlige notater i de fire regningsarter vedrøre talstørrelser, der anvendes i hverdagsliv.

## Algebra

I starten af trinforløbet arbejdes med enkel ligningsløsning på grundlag af elevernes intuitive tænkning og med uformelle metoder, som bygger på anvendelsen af konkrete materialer, tegninger og egne noter, »gæt og prøv efter« samt sproglige forklaringer.

Der indgår problemstillinger og beregninger fra hverdagen, som kan beskrives med ligninger. Det er centralt i arbejdet med ligninger, at eleverne udvikler deres forståelse af, at lighedstegnet kan have forskellige roller i matematiske udtryk.

I trinforløbet introduceres variables anvendelse i formler, bl.a. i tilknytning til arbejdet med areal og rumfang og ved hjælp af digitale værktøjers muligheder for at eksperimentere med de variable som pladsholdere for tal. Der skal i forbindelse med arbejdet være fokus på forskellige anvendelser af variable. I ligningsløsning fungerer variable som pladsholder for et eller flere ukendte tal, men i forbindelse med formler anvendes variable til at udtrykke en sammenhæng mellem størrelser. I beskrivelserne skal eleverne have mulighed for at anvende variable i et samspil med andre repræsentationer, herunder tabeller, grafer og verbale beskrivelser.

---



## STATISTIK, KOMBINATORIK OG SANDSYNLIGHED

Stofområdet **statistik, kombinatorik og sandsynlighed** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Statistik** fokuserer på elevernes udførelse og undersøgelse af simple statistiske undersøgelser.
- **Kombinatorik** fokuserer på elevernes arbejde med forskellige kombinatoriske repræsentationsformer.
- **Sandsynlighed** fokuserer på elevernes arbejde med chancestørrelser.

### Statistik

I begyndelsen af trinforløbet skal eleverne arbejde med at beskrive og tolke tabeller og grafiske fremstillinger af data. Heri indgår elevernes beskrivelse og tolkning af egne diagrammer samt grafiske fremstillinger og tabeller fra analoge og digitale medier.

Senere i trinforløbet skal undervisningen give eleverne mulighed for at opstille spørgsmål, de efterfølgende kan besvare gennem statistiske undersøgelser. I disse undersøgelser skal eleverne indsamle data. Disse skal ordnes, beskrives, tolkes og resultaterne skal formidles. Datasøgning og udformning af spørgeskemaer indgår i arbejdet, herunder med digitale værktøjer.

### Kombinatorik

Eleverne arbejder eksperimenterende med forskellige kombinatoriske eksperimenter og afbilder dem grafisk i form af tælletræ.

Senere i trinforløbet arbejdes der med forskellige repræsentationsformer. Der kan bl.a. arbejdes med farvelægning af flag, sammensætning af menu af forskellige retter eller iskugler til en isvaffel.

### Sandsynlighed

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med at forudsige resultater af chanceeksperimenter, begrunde deres gæt, gennemføre eksperimentet og sammenligne resultatet med deres gæt. Dette arbejde tager bl.a. udgangspunkt i chancespil og omfatter udtryk som den umulige hændelse, den sikre hændelse og lige stor chance. I forbindelse med gennemførelsen af eksperimentet skal eleverne kunne anvende hensigtsmæssige måder til at registrere data på, herunder brug af hyppighedstabeller.

Senere kan eleverne med fordel bruge digitale simulationer. I den forbindelse opbygger eleverne erfaringer med, hvordan antallet af gentagelser i et eksperiment kan påvirke resultaterne.

Sidst i trinforløbet skal eleverne kunne beskrive sandsynligheden for enkle hændelser i forbindelse med chanceeksperimenter, spil og statistiske undersøgelser. Brøk som deskriptor til sandsynlighed for en bestemt hændelse introduceres, og sammenhæng mellem gunstige og mulige udfald skal langsomt etableres.

## AREAL OG RUMFANG

Stofområdet **areal og rumfang** omfatter fire færdigheds- og vidensområder:

- **Navngivning** fokuserer på elevernes evne til genkendelse og navngivning af figurer.
- **Plane figurer** fokuserer på elevens evne til at beregne omkreds og areal.
- **Rumlige figurer** fokuserer på elevens forståelse for rummål i hverdagsammenhæng.
- **Udfoldninger** fokuserer på udfoldninger af rumlige figurer.

### Navngivning

I trinforløbet arbejdes der med en generel syste-

matisk navngivning af de fleste plane og simple rumlige figurer.

Sidst i trinforløbet kan eleven genkende, tegne og beskrive plane og rumlige figurer.

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven kan genkende plane og rumlige figurer.

### Plane figurer

I starten af trinforløbet arbejder eleverne med at generalisere omkreds- og arealbestemmelse, så de kan arbejde med beregning og knytte an til anvendelse af formler på udvalgte figurer. Senere i trinforløbet øges kompleksiteten trinvist, idet der inddrages forskellige måleenheder. Her skal der bl.a. være fokus på, at en omskrivning af areal fra fx kvadratmeter til kvadratcentimeter er anderledes end fra meter til centimeter.

Der tilstræbes stadig en undersøgende fremgangsmåde, især ved arealberegningen af figurer, hvor eleverne ikke er bekendt med regnevejen. Fx kan der her nævnes undersøgelse af omkreds og areal i en cirkel.

### Rumlige figurer

I starten af trinforløbet arbejdes der med en overfladebestemmelse, som naturligt knytter an til udfoldninger af kasser. En formaliseret beregning tilstræbes ikke i starten, men sættes sidst i trinforløbet. Elevernes udvikling af metoder til rumfangsberegninger bygger på deres metoder til arealbestemmelse og foregår gennem undersøgende virksomhed.

Sidst i trinforløbet arbejdes der hen imod, at en generalisering og formal beregning af kassers rumfang og overfladeareal er tilegnet. Eleverne arbejder undersøgende med sammensatte figurer for at kunne afkode og bestemme deres rumfang og overfladeareal.

### Udfoldninger

Gennem hele trinforløbet skal eleverne undersøge egenskaber ved rumlige figurer, idet der i arbejdet indgår undersøgelser af udfoldninger for forskellige rumlige figurer med fokus på regulære kasser.

## FUNKTIONER

Stofområdet **funktioner** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Diagrammer** fokuserer på elevernes evne til at afkode og fremstille diagrammer.
- **Regneforskrifter** fokuserer på elevernes evne til at fremstille og afkode værditabeller til enkle regneforskrifter.
- **Funktionale sammenhænge** fokuserer på elevernes evne til at opstille enkle regneforskrifter ud fra en given problemstilling.

### Diagrammer

I begyndelsen af trinforløbet er der fokus på aflæsning og afkodning af diagrammer. Eleverne skal opnå kendskab til pinde-, søjle- og cirkeldiagrammer samt kurver i koordinatsystemet. Der udvikles strategier til aflæsning og tolkning af data ud af diagrammerne.

Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med fremstilling af egne diagrammer med fokus på kurver i koordinatsystemet. Der kan bl.a. arbejdes med temperaturkurver, prisudvikling, populationsudvikling og værditabeller opstillet ved hjælp af en regneforskrift.

### Regneforskrifter

I begyndelsen af trinforløbet er der fokus på opstilling af værditabeller ud fra en given enkel regneforskrift. »Regnemaskinen« kan danne grundlag for forståelsen. Der arbejdes implicit på en forforståelse af uafhængige og afhængige variabler og det undersøges, hvilken indflydelse regneforskriftens matematiske opbygning har for sammenhængen mellem værdierne.

Allerede i denne fase betegnes variablerne fortrinsvis med »x« for den uafhængige og »f(x)« (f af x) for den afhængige variable.

I forløbet arbejder eleverne både med beregninger ligefrem efter regneforskriften og med baglæns-beregninger til bestemmelse af »x« ud fra en given »f(x)«-værdi.

Sidst i trinforløbet arbejdes der på at genkende mønstre i værditabeller og at kunne opstille de tilhørende regneforskrifter ud fra værditabellen.

x	$3 \cdot x - 2$	f(x)	x	$5 \cdot x - 1$	f(x)	x	?	f(x)
1			1			1		0
2		4			4			4
3					14			8
5					24			12
7					44			16
10					39			36
13					49			20

regnemaskinen

### Funktionale sammenhænge

I trinforløbet er der fokus på modellering af hverdagssammenhænge ved hjælp af enkle regneforskrifter. Eleverne opnår kendskab til sammenhæng mellem tekstformuleringer (fx »2 mere end« eller »yderligere 2«) og de tilhørende grundregnearter i opstillingen af regneforskriften (» $x + 2$ «). Der udvikles strategier til tolkning, ligesom der fokuseres på nøgleord og -formuleringer i tekstopgaver, såsom mere/flere end, mindre/færre end, dobbelt eller 3 (4, 5,...) gange så meget som eller halvdelen (tredjedelen, fjerdedelen,...) af.

Gennem hele trinforløbet kan grafiske afbildninger ved hjælp af kurver i koordinatsystemet (funktionsgrafer) med fordel bruges til at visualisere sammenhæng.

# TRINFORLØB FOR 7.-9. KLASSETRIN

I dette trinforløb bygger undervisningen i stadig stigende grad på den viden og kunnen, som eleverne har opnået i skolesammenhæng, men elevernes matematikrelevante erfaringer fra hverdagen skal stadig have mulighed for at spille

en rolle i undervisningen. Gennem trinforløbet og i alle stofområder arbejder eleven med at kunne anvende et sikkert og nuanceret fagligt ordforråd.

## GEOMETRI OG MÅLING

Stofområdet **geometri og måling** omfatter fem færdigheds- og vidensområder:

- **Geometriske egenskaber og sammenhænge** fokuserer på begreber og undersøgelser knyttet til geometriske figurer.
- **Tegning** fokuserer på tegninger og konstruktioner af objekter i omverdenen.
- **Arbejde med figurer** fokuserer på klassificering og beregning ved hjælp af figurenes egenskaber.
- **Afstande** fokuserer på bestemmelse og beregning af længder med forskellige metoder.
- **Måleenheder** fokuserer på forskellige måleenheder og deres omregning.

### Geometriske egenskaber og sammenhænge

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med at undersøge sammenhænge og angive målforhold mellem ligedannede figurer. Heri indgår målforhold vedrørende længde, areal og rumfang samt undersøgelser af relationen mellem disse forhold med udgangspunkt i enkle polygoner og polyedre.

Senere i trinforløbet fokuseres på elevernes undersøgelser af egenskaber ved linjer knyttet til trekantede, andre polygoner og cirkler. Heri indgår bl.a. højder, medianer, midtnormaler, vinkelhalveringslinjer, diagonaler, korder, tangenter samt indskrevne og omskrevne cirkler.

I undersøgelserne skal eleverne kunne benytte forskellige analoge og digitale hjælpemidler.

Sidst i trinforløbet skal eleverne opnå viden om den pythagoræiske læresætning og om trigonometri knyttet til retvinklede trekantede. Eleverne skal kunne anvende den pythagoræiske læresætning, den omvendte pythagoræiske læresætning og definitioner af sinus, cosinus og tangens i praktiske og teoretiske sammenhænge. Undervisningen i trigonometri bygger på elevernes viden om ligedannede og skal knyttes tæt

til konkrete, praktiske aktiviteter, så det bliver tydeligt, at trigonometri bl.a. giver mulighed for at beregne afstande, der ikke kan måles. I beregninger med trigonometri skal eleverne bruge digitale værktøjer.<sup>1</sup>

### Tegning

I hele trinforløbet indgår både analoge og digitale værktøjer i arbejdet med geometrisk tegning. Eleverne skal fremstille præcise tegninger ved hjælp af konstruktion med de dertilhørende hjælpemidler. Der fokuseres på trekantskonstruktioner.

I begyndelsen af trinforløbet undersøger, beskriver og vurderer eleverne ligheder og forskelle mellem forskellige tegneformers gengivelse af plan og rumlighed. De skal bl.a. kunne sammenligne de informationer, som projektionstegninger og isometriske tegninger giver om tredimensionelle objekter. Desuden skal de kunne vælge tegneform og udføre geometriske tegninger, der passer til forskellige formål, herunder til boligindretning og fremstilling af en byggevejledning.

1 Mål for højere niveauer er markeret med grå baggrund (MSA) samt grå baggrund og understreget (gymnasie).

## Arbejde med figurer

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med at undersøge sammenhænge i ligedannede figurer samt undersøge kongruensegenskaber.

I trinforløbet arbejdes der med en systematisk kategorisering af firkanter, så eleven kan anvende firkanternes hierarki.

Sidst i trinforløbet arbejder eleven hen imod at kunne anvende længdeberegninger i retvinklede trekanter og ligedannede trekanter samt bestemmelse af diagonalerne og andre polygoner. Eleverne arbejder på at bevise Pythagoras læresætning og anvendelsen af denne.

## Afstande

Trinforløbet er tæt knyttet til færdigheds- og vidensmålet måleenheder, idet der i afstande arbejdes med præcis måling og beregning af afstande.

I starten af trinforløbet arbejdes der med afstandsberregning ved hjælp af målestoksforhold fra kort eller tegninger.

Senere i trinforløbet aflæses akseparallelle afstande i koordinatsystemet som grundlag for arealberegninger.

Sidst i trinforløbet formaliseres afstandsbestemmelsen mellem punkter i koordinatsystemet ved hjælp af Pythagoras læresætning, der senere formaliseres i afstandsformlen.

## Måleenheder

I starten af trinforløbet arbejder eleverne med at kunne anvende passende måleenhed til både længde, areal og rumfang og omregning mellem disse. Omregning mellem enheder formaliseres og øves, så en omregning med flere mellemled, fx fra cm til km eller fra  $m^3$  til  $cm^3$  kan gennemføres.

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven behersker måleenheder samt deres omregning.

Midt i trinforløbet knyttes måleenheder sammen. Her er et tæt tværfagligt samarbejde ønskeværdigt. Eleverne skal have viden om måleenhederne for fx fart og massefylde.

Sidst i trinforløbet indgår viden fra hverdagssituationer, hvor eleven skal vælge passende enhed, herunder også sammensat enhed og være i stand til at løse problemstillinger ved selvstændigt at vælge passende regnevej.

## TAL OG ALGEBRA

Stofområdet **tal og algebra** omfatter fire færdigheds- og vidensområder:

- **Talbegreb** fokuserer på elevernes forståelse og anvendelse af reelle tal.
- **Regnestrategier** fokuserer på beregninger med reelle tal.
- **Ligninger** fokuserer på elevernes valg af metoder til løsning af ligninger, uligheder og enkle ligningssystemer.
- **Reduktioner** fokuserer på at reducere og beregne algebraiske udtryk.

### Talbegreb

Først i trinforløbet fortsættes arbejdet med rationale tal. I undervisningen er der vægt på den tætte relation mellem brøk, decimaltal og procent og på anvendelsen af disse i både teoretiske og praktiske sammenhænge.

Eleverne har allerede stiftet bekendtskab med enkle potenser i forbindelse med arealberegning og multiplikation.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne bl.a. med potenser til beskrivelse af meget store og meget små størrelser. Desuden introduceres kvadra-

trødder og kubikrødder i sammenhæng med geometriske repræsentationer.

Arbejdet med kvadratrødder og kubikrødder giver grundlag for at udvide talområdet med de irrationale tal i de tilfælde, hvor de rationale tal ikke slår til. Denne udvidelse af talområdet giver anledning til nye undersøgelser af tallenes egenskaber, herunder tallenes rækkefølge og placering på tallinjen.

Tallenes historiske udvikling skal inddrages i undervisningen.

Sidst i trinforløbet skal undervisningen også give eleverne mulighed for at anvende enkle potenser og  $\pi$ . Potenser indgår som kvadrattal og kubiktal, bl.a. i forbindelse med areal- og rumfangsberegninger. Det irrationale tal  $\pi$  indgår i forbindelse med cirklers omkreds og areal.

### Regnestrategier

I dette trinforløb skal undervisningen i tal fokusere på, at eleverne bliver i stand til at vælge passende grader af præcision i deres anvendelse af reelle tal. Når tallene anvendes i forskellige situationer, stilles der forskellige krav til tallenes præcision. I nogle situationer kan tallene med fordel afrundes, bl.a. for at lette overslagsregning. I andre situationer er det måleusikkerhed, der afgør, hvilken grad af præcision der er passende. I nogle situationer inden for matematikken skal tallene anvendes med deres eksakte værdier.

Eleverne skal bl.a. kunne skelne mellem forskellige situationer og i deres talbehandling, både med og uden digitale hjælpemidler, og begrundet kunne vælge og anvende den grad af præcision, der er passende i situationen. Videnskabelig lommeregner introduceres i løbet af 7. klasse-trin. Eleverne kan gennemføre regneprocesser inden for alle grundregningsarter med inddragelse af overslag, lommeregner og andre digitale værktøjer.

Eleverne skal kunne vælge hensigtsmæssig brug af hovedregning, skriftlig notation og anvendelse af digitale værktøjer ved beregninger med rationale tal.

Eleverne skal kunne gennemføre sammensatte beregninger og beregninger i forbindelse med opgaver, der består af flere trin. I arbejdet indgår viden om regningsarternes hierarki.

Sidst i trinforløbet lægges vægt på beregninger, der knytter sig til renter, lån og opsparing. Eleverne skal som led heri lære at udarbejde et budget, vurdere lånemuligheder, og vurdere tilbud, hvori der fx indgår bindingsperioder.

### Ligninger

I gennem hele trinforløbet arbejder eleverne med at opstille, løse og anvende ligninger i forbindelse med deres arbejde med både teoretiske og praktiske matematiske problemer.

I løsningen af ligninger og senere uligheder skal eleverne have mulighed for at udvikle og benytte forskellige strategier og alsidige metoder, herunder ligningsløsning med støtte i konkrete og visuelle repræsentationer, skriftlige noter, ligningsløsning ved inspektion, grafisk ligningsløsning samt ligningsløsning med digitale værktøjer. En systematisk ligningsløsning og formelomstilling skal tilegnes.

---

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven kan løse ligninger af første grad systematisk og omstille formler.

---

Senere i trinforløbet indgår enkle ligningssystemer, bl.a. to ligninger med to ubekendte. Eleverne skal kunne løse enkle ligningssystemer. Mindst to af følgende løsningsmetoder skal kunne anvendes:

- Lige store koefficienters metode
- Substitutionsmetode
- Sætte ligninger lig med hinanden
- Grafisk løsning

Sidst i trinforløbet udvides undervisningen således, at eleverne kan opbygge viden om og løsningsstrategier for ligninger af anden grad.

### Reduktion

I starten af trinforløbet arbejder eleverne med at reducere matematiske udtryk, herunder faktorisering af parenteser. Eleverne skal kunne beregne værdien af enkle algebraiske udtryk. Algebraiske udtryk skal kunne reduceres, når det er hensigtsmæssigt i forbindelse med problem-

løsning. Det er fundamentalt, at eleverne har opbygget en forståelse af variabler og kan erstatte disse med hensigtsmæssige tal.

**Opmærksomhedspunkt:** Eleven kan sætte tal i stedet for variable.

Senere i trinforløbet udvides arbejdet til at anvende kvadratsætningerne. Eleverne skal kunne

løse opgaver, hvor kvadratsætningerne indgår ligefremt samt faktorisere ved hjælp af kvadratsætningerne.

Sidst i trinforløbet skal eleverne kunne reducere komplekse udtryk, herunder brøkuudtryk med variabler også i nævneren.

## STATISTIK, KOMBINATORIK OG SANDSYNLIGHED

Stofområdet **statistik, kombinatorik og sandsynlighed** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Statistik** fokuserer på elevernes udførelse af statistiske undersøgelser og systematisk behandling af de tilsvarende data.
- **Kombinatorik** fokuserer på elevernes arbejde med forskellige kombinatoriske størrelser.
- **Sandsynlighed** fokuserer på elevernes arbejde med sandsynlighedsbegrebet.

### Statistik

Igennem hele trinforløbet arbejder eleverne med forskellige typer af data, der grupperes, når det er hensigtsmæssigt. Eleverne skal både indsamle egne data og opsøge data i medier.

I begyndelsen af trinforløbet skal eleverne, udover at beskrive og tolke data, arbejde med at sammenligne datasæt. I sammenligningerne indgår deskriptorer som hyppighed, variationsbredde, typetal, median og gennemsnit samt grafiske fremstillinger som pinde-, søjle- og cirkeldiagrammer. Eleverne skal kunne vælge hensigtsmæssige deskriptorer og kunne anvende digitale værktøjer til beregninger af disse og til grafiske fremstillinger.

I trinforløbet skal eleverne også undersøge mulige sammenhænge mellem data og anvende data til prognoser om udviklinger i omverdenen. I undersøgelserne skal eleverne bl.a. kunne anvende digitale værktøjer. Begrebet frekvens indføres og trappediagrammer og kurver bruges til grafisk fremstilling.

Sidst i trinforløbet skal eleverne kunne beskrive grupperede observationssæt ved hjælp af deskriptorerne observationsinterval, intervalhyppighed, intervalfrekvens, kumuleret (opsummeret) intervalhyppighed, kumuleret interval-

frekvens, middeltal og kvartiler. Sumkurver og andre grafiske fremstillinger indføres. Der arbejdes både med analoge og digitale værktøjer.

### Kombinatorik

Igennem hele trinforløbet arbejder eleverne med forskellige kombinatoriske virkemidler, der inddrages bl.a. digitale værktøjer.

I begyndelsen af trinforløbet skal eleverne beskrive kombinatoriske eksperimenter som fx gentaget kast med en mønt eller kast med to terninger ved hjælp af tælletræer og diagrammer. Begreberne udfald og hændelse samt forskellen mellem disse behandles.

Senere i trinforløbet arbejdes der med enten-eller-eksperimenter og den tilhørende additionsregel. Multiplikationsreglen indføres til beregninger for både-og-eksperimenter. Eleverne arbejder med forskellen mellem de to regler ved hjælp af eksempler fra hverdagen.

### Sandsynlighed

I begyndelsen af trinforløbet udvides elevernes sandsynlighedsbegreb til også at omfatte teoretisk sandsynlighed, hvor sandsynligheder bestemmes på baggrund af antal gunstige og mulige udfald. Der fokuseres på, at alle tre repræsentationsformer for sandsynligheder (brøk,

procent, decimaltal) behandles. I dette arbejde indgår elevernes systematiske optællinger af gunstige og mulige udfald med kombinatorikkens virkemidler.

Senere i trinforløbet skal eleverne kunne udføre eksperimenter, der involverer to eller flere enkle deleksperimenter og sammenligne den statistiske sandsynlighed for en bestemt hændelse med beregnet teoretisk sandsynlighed for samme

hændelse. I elevernes beregninger af sådanne sammensatte sandsynligheder indgår kombinatorikkens virkemidler.

Sidst i trinforløbet skal eleverne kunne anvende begreberne hændelse og komplementær (modsat) hændelse samt sammenhængen mellem disse til beregning af sandsynligheder. Beregningen af sandsynligheder baserer på de nu udvidede kombinatoriske virkemidler.

## AREAL OG RUMFANG

Stofområdet **areal og rumfang** omfatter fire færdigheds- og vidensområde:

- **Navngivning** fokuserer på elevernes evne til systematisk navngivning af plane og rumlige figurer.
- **Plane figurer** fokuserer på arealberegning af polygoner, cirkler og sammensatte figurer.
- **Rumlige figurer** fokuserer på beregning af overfladeareal og rumfang.
- **Udfoldninger** fokuserer på sammenhæng mellem udfoldning og rumlig figur.

### Navngivning

I starten af trinforløbet arbejder eleverne med de basale begreber i polygoner, idet der arbejdes med en systematiseret undersøgelse af plane figurer.

Der arbejdes fortsat på en systematiseret navngivning af kanter og hjørner samt linjer og vinkler i figurer. Eleverne skal ved navngivning af vinkler kunne anvende skrivemåderne  $\angle A$  og  $\angle BAC$ . Ved navngivning af sider bruges skrivemåderne »AB« eller »c«.

Ved angivelse af sidelængder skal eleverne kunne anvende skrivemåderne »|AB|=« og »c=«.

Eleverne skal have mulighed for at tilegne sig de nødvendige begreber for senere at kunne anvende fagbegreberne på areal og rumfangsberegning.

Senere i trinforløbet udvides elevens viden om de plane figurer til også at omfatte de rumlige figurer.

### Plane figurer

I begyndelsen af trinforløbet skal eleverne være i stand til at anslå, måle og systematiseret be-

regne arealet af polygoner. Elevernes udvikling af metoder støttes i stigende grad af hjælp fra formler og digitale værktøjer.

Senere i trinforløbet fokuserer undervisningen på metoder til bestemmelse af cirkelns omkreds og areal. I forbindelse med undersøgelser af sammenhænge mellem cirkelns omkreds og diameter skal eleverne have mulighed for at opdage  $\pi$ .

Der arbejdes med navngivning, beskrivelse og kategorisering af følgende figurer:

- Trekant
- Kvadrat og rektangel
- Rombe
- Parallelogram
- Trapez
- Dragefirkant
- Cirkel

Sidst i trinforløbet skal eleverne arbejde med arealberegning af sammensatte figurer og kunne finde en strategi til beregning eller bestemmelse af vilkårlige figurers areal.



## Rumlige figurer

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleven med at formalisere arbejdet med arbejdstegninger af rumlige figurer. Herunder lægges der vægt på aflæsning og tolkning af tegninger samt omsætning af disse til en konkret beregning. Eleverne generaliserer deres rumfangsforståelse, og formler til rumfangsberegning inddrages på samme måde som ved arealberegning. Der tilstræbes en sammenkobling af plane figurer og tilsvarende rumlige figurer. Grundfladebegrebet skal problematiseres.

Der arbejdes med navngivning, beskrivelse og kategorisering af følgende figurer:

- Terning og kasse
- Prisme
- Pyramide
- Kegle
- Cylinder
- Kugle

I rumfangsberegning lægges der fokus på terning og kasse, prisma, cylinder, pyramide, kegle og kugle.

Senere i trinforløbet arbejdes der med beregning på figurer sammensat af kasse, prisma og cylinder samt inddragelse af forskellige måleenheder.

I alle faser tilstræbes der anvendelse af både analoge og digitale værktøjer.

## Udfoldninger

I begyndelsen af trinforløbet arbejdes der fortsat med udfoldninger af kasser, der nu generaliseres og også kan tegnes som gitternet frem for en fysisk udfoldning.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med at kunne udfolde andre rumlige figurer samt forstå sammenhæng mellem plan udfoldning og den rumlige figur.

## FUNKTIONER

Stofområdet **funktioner** omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

- **Funktionsgrafer** fokuserer på elevernes evne til at indtegne, aflæse og afkode funktionsgrafer.
- **Funktionsforskrifter** fokuserer på elevernes evne til at omsætte regneforskrifter til værditabeller og omvendt.
- **Funktionale sammenhænge** fokuserer på elevernes evne til at erkende og omsætte de forskellige funktionale sammenhænge.
- **Funktioner i anvendelse** fokuserer på elevernes evne til modellering af problemstillinger ved hjælp af relevante funktioner.
- **Funktioners egenskaber** fokuserer på at erkende, skelne og anvende de forskellige funktioners specielle egenskaber.
- **Arbejde med funktioner** fokuserer på at gennemføre beregninger med de forskellige funktioner.

### Funktionsgrafer

Gennem hele trinforløbet arbejdes med elevernes evne til at indtegne, aflæse og afkode funktionsgrafer for de forskellige funktionsklasser. Der arbejdes med indtegnning ved hjælp af værditabeller, men også direkte ud fra funktionsforskriften gennem kendskab til funktionsklassens egenskaber. Eleverne arbejder både med manuel fremstilling og med fremstilling ved hjælp af funktionsplottere, regnearksprogrammer eller tilsvarende hjælpemidler.

Der arbejdes endvidere med at erkende funktionsklassen ved hjælp af funktionsgrafer og, for simple funktioner vedkommende, at kunne aflæse regneforskriften direkte ud fra funktionsgrafer.

I begyndelsen af trinforløbet er der fokus på arbejdet med ligefrem proportionale funktioner og nulpunktslinjen som tilhørende funktionsgraf. Der arbejdes specielt med hældningstrekanten og tolkning af hældningen som vækstfaktor. End-

videre behandles omvendt proportionale funktioner og hyperblen som tilhørende funktionsgraf.

Senere i trinforløbet er der fokus på arbejdet med førstegradsfunktioner og »den rette linje« som tilhørende funktionsgraf. Kendskabet til hældningstal og hældningstrekant uddybes og sammenhængen mellem hældningstallets fortegn og funktionens monoton problematiseres. Begrebet »skæringspunkt med y-aksen« indføres og tolkes grafisk og i funktionsforskriften.

I slutningen af trinforløbet er der fokus på arbejdet med andengradsfunktioner og parabeln som tilhørende funktionsgraf. Begrebet »toppunkt« indføres og tolkes grafisk. Sammenhæng mellem koefficienterne i funktionsforskriften og parablens form og beliggenhed udarbejdes.

### Funktionsforskrifter

I hele trinforløbet arbejder eleverne med sammenhængen mellem funktionsforskrift, værditabel og tilhørende funktionsgraf. Værditabeller opstilles ved hjælp af funktionsforskriften som regneforskrift med algebraiske principper og ofte ved hjælp af lommeregner til beregning af de enkelte værdier. Opstillingen effektiviseres gennem målrettet brug af funktionernes specielle egenskaber. Lommeregnerens muligheder til beregning af hele værditabeller ved hjælp af funktionsforskriften bruges først efter at eleverne har opnået dybere forståelse for anvendelsen af funktionernes specielle egenskaber.

I dette trinforløb er funktionsskrivemåden  $f(x)$  obligatorisk, medmindre sammenhængen tydeligt lægger op til andet. Ved flere funktioner bruges betegnelserne  $f(x)$ ,  $g(x)$  og  $h(x)$  eller  $f_1(x)$ ,  $f_2(x)$ ,  $f_3(x)$ ,...

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med funktionsforskrifterne for ligefrem proportionale funktioner » $f(x) = a \cdot x$ «, hvor koefficienten » $a$ « tolkes som funktionens væksthastighed og grafisk som nulpunktslinjens hældning. Endvidere arbejdes der med den omvendt proportionale funktion » $f(x) = \frac{a}{x}$ «.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med funktionsforskrifterne for førstegradsfunktioner » $f(x) = a \cdot x + b$ «, hvor » $a$ « tolkes som væksthastighed

henholdsvis hældningstal, mens » $b$ « tolkes som grundkonstant (startværdi) og grafisk som andenkoordinat for skæringspunktet med y-aksen. I opstillingen af værditabeller kan vækstprincippet med fordel bruges.

I tredje fase arbejder eleverne med funktionsforskrifterne for andengradsfunktioner » $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ «. Koefficienten » $a$ « tolkes i forhold til fortegn (funktionens monoton) og numerisk værdi (parablens bredde), mens koefficienterne » $b$ « og » $c$ « tolkes i forhold til parablens beliggenhed. Diskriminanten » $D$ « indføres som indikator for funktionsgrafens skæringsmuligheder med x-aksen. I opstillingen af værditabeller bruges symmetrien omkring toppunktet.

### Funktionale sammenhænge

I hele trinforløbet arbejdes der med elevernes evne til at erkende de enkelte funktioners egenskaber. Egenskaberne udarbejdes og sammenlignes i forbindelse med matematiske problemstillinger og hverdagsproblemstillinger.

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med egenskaberne »ligefrem proportionalitet« og »omvendt proportionalitet«. Begreberne udarbejdes og afgrænses mod hinanden ved hjælp af eksempler fra hverdagen, fx:

- antal – pris
- valutaomregning
- arbejdstid – samlet løn
- antal deltagere – pris pr. deltager (ved fastlagt samlet beløb)
- længde – bredde (rektangel med fastlagt areal)
- tid – tilbagelagt strækning (ved konstant fart)
- barnets alder – barnets størrelse.

Der bør også inddrages eksempler, der hverken er ligefrem eller omvendt proportionale (se det sidste eksempel). I arbejdet med værditabeller bruges princippet om simultan multiplikation/division (ligefrem proportionalitet) hhv. modsat multiplikation/division (omvendt proportionalitet).

:4	4	28	:4
	1	7	
·5	5	35	·5

:7	7	12	·7
	1	84	
·6	6	14	:6

Proportionalitet / omvendt proportionalitet

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med lineære sammenhænge. Den tilsvarende egenskab »lineær vækst« udarbejdes analogt til proportionalitetsbegrebet suppleret af en fast grundværdi. Også her arbejdes der med eksempler fra hverdagen, fx:

- kontrakter med grundværdi (mobil, strøm, taxa...)
- længden af et nedbrændende stearinslys
- en kraftpåvirket spiralfjeders længde.

I slutningen af trinforløbet arbejder eleverne med kvadratiske sammenhænge. Forskellen mellem lineær og kvadratisk vækst fremhæves. Der kan arbejdes med eksempler fra:

- figurers areal
- bremsevej (kinetisk energi).

### Funktioner i anvendelse

I hele trinforløbet står løsningen af problemstillinger fra hverdagen og andre fagdiscipliner gennem modellering ved hjælp af funktioner i forgrunden. Eleverne arbejder på grundlag af viden om funktionernes egenskaber med at finde den rigtige funktion til modellering af problemstillingen. Der er fokus på at identificere uafhængig og afhængig variabel og opstille en passende funktionsligning. Ligeledes arbejdes der med at overføre de matematiske løsninger tilbage på problemstillingen.

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med ligefrem og omvendt proportionale funktioner som redskab til matematisk problemløsning. Det tyske begreb »Dreisatz« indføres obligatorisk som betegnelse for en algoritmisk systematiseret løsning ved hjælp af ligefrem eller omvendt proportionalitet (se illustration under funktionale sammenhænge).

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med modellering ved hjælp af førstegrads- og andengradsfunktioner. Her danner opgavestillinger i forhold til de under »funktionale sammenhænge« nævnte områder grundlaget.

I arbejdet med andengradsfunktioner indgår ligeledes den geometriske betydning af parabelformen i bygninger og bevægelseskurver, bl.a. broer, kirkebygninger, flyvebaner for kastede bolde mm.

### Funktioners egenskaber

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med begreberne uafhængig variabel ( $x$ ) og afhængig variabel  $f(x)$ . Forskellen udarbejdes på grundlag af hverdagseksempler og overføres til matematiske strukturer. Der fokuseres på, at værdien af den afhængige variable betinges af valget af den uafhængige variable. Variablernes placering på koordinataksene drøftes.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med funktioners monotoniforhold. Begreberne voksende, aftagende og konstant indføres. Der fokuseres på, at begreberne beskriver funktionsværdiens udvikling for voksende værdier af den uafhængige variable. Endvidere arbejdes der med den grafiske tolkning af monotoniforholdene og betydningen af hældningstallets fortegn i forhold til monotoniforholdene.

I slutningen af trinforløbet arbejder eleverne med begreberne nulpunkter, toppunkt og symmetriakse. Nulpunkter identificeres som de steder, hvor funktionsværdien er nul, den tilsvarende grafiske tolkning er skæring med  $x$ -aksen. Toppunktet udarbejdes som det punkt, hvor andengradsfunktionen skifter monotoniforhold, i den grafiske tolkning som grafens top eller dal. Symmetriaksen identificeres som den linje parallel med  $y$ -aksen, som parabelen er symmetrisk om.

### Arbejde med funktioner

I hele forløbet arbejder eleverne med beregninger omkring funktioner, algoritmer til bestemmelse af funktionsforskrifternes koefficienter og regnestrategier til bestemmelse af specielle punkter. Specielt fokus rettes mod forståelse af

regnealgoritmernes og formlernes virkemåde og de tilgrundsliggende principper.

I begyndelsen af trinforløbet fokuseres der på hældningstalsberegning ved hjælp af hældningstrekanten. Hældningstalsformlen udarbejdes gennem formel opstilling af de til hældningstrekanten hørende koefficienter ved hjælp af punkternes koordinatsæt.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med bestemmelse og beregning af specielle punkter i førstegradsfunktioner. Skæringspunkter med koordinataksene og mellem funktionsgrafer beregnes med algebraiske midler. Der fokuseres på forståelsen af skæringspunkter som punkter,

hvor funktionerne er ligeværdige, altså har samme funktionsværdi for samme  $x$ -værdi.

I slutningen af trinforløbet arbejder eleverne fortsat med skæringspunkts- og nulpunktsberegninger, nu udvidet til også at omfatte andengradsfunktioner ved hjælp af den algebraiske løsning af andengradsligninger. Formlen til beregning af parablens toppunkt samt diskriminant-begrebet indføres. Der udarbejdes en algoritme til bestemmelse af funktionsforskriften for en andengradsfunktion ved hjælp af tre punkter, hvoraf det ene er skæringspunktet med  $y$ -aksen. Til dette formål bruges de algebraiske principper til løsning af ligningssystemer.

# TRINFORLØB FOR 10. KLASSETRIN

Undervisningen bygger i dette trinforløb videre på de færdigheder, den viden og de kompetencer, eleverne har opnået gennem beskæftigelsen med matematik både inden for og uden for skolen. Set i forhold til de tidligere trinforløb sigtes der i dette trinforløb i særlig grad på de udfordringer, som opstår, når eleverne anvender

matematikken kritisk i tilknytning til deres aktuelle og fremtidige daglig-, fritids-, uddannelses-, arbejds- og samfundsliv. Udvalgte færdigheds- og vidensmål fra trinforløbet for 7.-9. klassetrin kan i fornødent omfang indgå i undervisningen. Efter 10. klassetrin anvender og behersker eleven et sikkert og nuanceret fagligt ordforråd.

## GEOMETRI OG MÅLING

Stofområdet **geometri og måling** omfatter fire færdigheds- og vidensområder:

- **Geometriske egenskaber og sammenhænge** fokuserer på begreber og undersøgelser knyttet til geometriske figurer.
- **Tegning** fokuserer på anvendelse af de trigonometriske læresætninger.
- **Arbejde med figurer** fokuserer på trigonometriske beregninger i forskellige figurer.
- **Måleenheder** fokuserer på arbejdet med måleenheder for vinkler.

### Geometriske egenskaber og sammenhænge

I dette trinforløb skal eleverne arbejde med de trigonometriske læresætninger. Ved at anvende disse til løsning af konkrete opgaver i hverdags-sammenhænge skal eleverne opbygge en forståelse for sammenhæng mellem de geometriske figurers sider og vinkler.

### Tegning

I dette trinforløb skal undervisningen i geometrisk tegning fokusere på anvendelser af skitser og præcise tegninger i omverdenen. Eleverne skal fortsat arbejde med fremstillingen og anvendelsen af sådanne tegninger og igennem trinforløbet blive i stand til at vurdere kvaliteten af egne og andres geometriske tegninger. Det betyder bl.a., at eleverne skal kunne forholde

tegningen til den situation, den anvendes i, og til formålet med anvendelsen.

### Arbejde med figurer

I trinforløbet skal eleverne arbejde med at anvende de trigonometriske læresætninger til at beregne forskellige størrelser i vilkårlige trekanter og sammensatte figurer.

Senere i trinforløbet skal eleverne gennemføre forskellige geometriske beregninger ved cirkler og cirkelafsnit.

### Måleenheder

I dette trinforløb skal undervisningen fokusere på, at eleverne stifter bekendtskab med vinklernes forskellige måleenheder.

- Buemål og radianer

## TAL OG ALGEBRA

Stofområdet **tal og algebra** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Talbegrebet** fokuserer på elevernes forståelse og anvendelse af reelle tal og enkelte irrationale tal.
- **Regnestrategier** fokuserer på beregninger med reelle tal.
- **Ligninger** fokuserer på eksponentialligninger.

**Talbegreb**

I dette trinforløb skal eleverne udvikle forståelse for de reelle tal og kunne skelne mellem rationale og irrationale tal, herunder  $\pi$ . Eleverne skal kunne anvende reelle tal i forskellige matematiske situationer.

**Regnestrategier**

I trinforløbet skal eleverne også kunne gennemføre beregninger med reelle tal. I dette arbejde

fokuseres der på undersøgelser af regneregler for potenser og rødder. Logaritmer anvendes kun til løsning af eksponentialligninger.

**Ligninger**

I dette trinforløb skal undervisningen fokusere på eksponentialligninger. I arbejdet indgår eksponentialligningers anvendelse i forbindelse med eksponentialfunktioner samt muligheder og begrænsninger i beskrivelse af sammenhænge.

**STATISTIK, KOMBINATORIK OG SANDSYNLIGHED**

Stofområdet **statistik, kombinatorik og sandsynlighed** omfatter tre færdigheds- og vidensområder:

- **Statistik** fokuserer på elevernes præsentation og kritisk vurdering af statistiske undersøgelser.
- **Kombinatorik** fokuserer på elevernes arbejde med **komplekse** kombinatoriske opgaver.
- **Sandsynlighed** fokuserer på elevernes anvendelse af sandsynlighedsbegrebet på personlige og samfundsrelaterede opgavestillinger.

**Statistik**

I trinforløbet skal eleverne blive i stand til kritisk at vurdere konklusioner i statistiske undersøgelser. Heri indgår viden om muligheder for manipulation med grafiske fremstillinger af data og viden om usikkerhed i stikprøveundersøgelser. Eleverne skal opnå denne viden igennem bl.a. sammenligninger af forskellige grafiske fremstillinger af samme datamateriale og undersøgelser af stikprøvestørrelsens betydning for usikkerheden i et stikprøveresultat.

**Kombinatorik**

I trinforløbet skal eleverne arbejde med **komplekse** kombinatoriske opgaver, specielt i sammenhæng med stikprøvetagning. Forskellen mellem permutationer (ordnede stikprøver) og kombinationer (uordnede stikprøver) udarbej-

des; permutationer behandles både med og uden tilbagelægning, kombinationer udelukkes uden tilbagelægning.

**Sandsynlighed**

I trinforløbet skal eleverne kunne anvende statistisk og teoretisk sandsynlighed i tilknytning til situationer fra omverdenen, bl.a. i forbindelse med vurdering af chancestørrelser i gevinstspil og risikovurderinger af personlig og samfundsmæssig karakter. Eleverne skal kunne vælge en kombinatorisk model, der passer til situationen, og kunne gennemføre eksperimenter eller beregninger til at bestemme sandsynligheden for hændelser. I den forbindelse skal eleverne have erfaringer med de store tals lov. Disse erfaringer skal være baseret på simuleringer af eksperimenter ved inddragelse af digitale værktøjer.

**AREAL OG RUMFANG**

Stofområdet **areal og rumfang** omfatter to færdigheds- og vidensområder:

- **Plane figurer** fokuserer på elevernes evne til arealberegning ved hjælp af de trigonometriske læresætninger.
- **Rumlige figurer** fokuserer på elevernes evne til at beregne rumfang og overfladeareal af komplekse figurer.

### Plane figurer

Gennem hele trinforløbet arbejder eleverne med definition, omsættelse og anvendelse af sinus, cosinus og tangens både i retvinklede og vilkårlige trekanter. Eleverne arbejder med bestemmelse af både længde, vinkel og areal ved hjælp af sinus, cosinus og tangens.

### Rumlige figurer

Gennem trinforløbet arbejdes der med at uddybe rumfangsbegrebet, så en beregning af komplekse sammensatte figurer beherskes. Herunder tages der hensyn til figurer sammensat af bl.a. pyramider, kegler og kugler.

## FUNKTIONER

Stofområdet **funktioner** omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

- **Funktionsgrafer** fokuserer på elevernes evne til at indtegne, aflæse og afkode funktionsgrafer.
- **Funktionsforskrifter** fokuserer på elevernes evne til at omsætte regneforskrifter til værditabeller og omvendt.
- **Funktionale sammenhænge** fokuserer på elevernes evne til at erkende og omsætte de forskellige funktionale sammenhænge.
- **Funktioner i anvendelse** fokuserer på elevernes evne til modellering af problemstillinger ved hjælp af relevante funktioner.
- **Funktioners egenskaber** fokuserer på at erkende, skelne og anvende de forskellige funktioners specielle egenskaber.
- **Beregninger med funktioner** fokuserer på at gennemføre beregninger med de forskellige funktioner.

### Funktionsgrafer

Trinforløbet arbejder med elevernes evne til at indtegne, aflæse og afkode funktionsgrafer for de forskellige funktionsklasser. Der arbejdes med indtegnning ved hjælp af værditabeller, i denne fase er der dog særligt fokus på brugen af funktionsplottere, regnearksprogrammer og andre digitale værktøjer.

I trinforløbet arbejdes der endvidere med at erkende funktionsklassen ved hjælp af funktionsgraf.

I begyndelsen af trinforløbet er der fokus på arbejdet med eksponentialfunktioner og eksponentielle udviklinger. Der arbejdes specielt med grafernes monotoniforhold, skæringspunktet med y-aksen og begrebet »asymptote«.

Senere i trinforløbet er der fokus på arbejdet med trigonometriske funktioner. Begrebet »periodicitet« indføres og tolkes grafisk.

### Funktionsforskrifter

I hele trinforløbet arbejder eleverne med sam-

menhængen mellem funktionsforskrift, værditabel og tilhørende funktionsgraf. Værditabeller opstilles ved hjælp af funktionsforskriften som regneforskrift og lommeregneren. Opstillingen effektiviseres gennem målrettet brug af funktionernes specielle egenskaber. Lommeregnerens muligheder til beregning af hele værditabeller ved hjælp af funktionsforskriften bruges først efter, at eleverne har opnået dybere forståelse for anvendelsen af funktionernes specielle egenskaber.

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med funktionsforskrifterne for eksponentielle udviklinger » $f(x) = c \cdot q^x$ «, hvor koefficienten » $c$ « tolkes som funktionens grundværdi og grafisk som andenkoordinat for skæringspunktet med y-aksen og » $q$ « som funktionens fremskrivningsfaktor.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med de trigonometriske funktioner  $\sin(x)$  og  $\cos(x)$ . Der arbejdes med funktionsgrafernes ensformethed ved en  $x$ -forskydning på  $90^\circ$  hhv.  $\frac{\pi}{2}$  rad og de tilsvarende omstillinger i funktionsligningerne ( $\sin(x) =$

$\cos(x - \frac{\pi}{2})$ ). Beregninger udføres både med vinkel målet grader og med buemålet radianer.

### Funktionale sammenhænge

I hele trinforløbet arbejdes der med elevernes evne til at erkende de enkelte funktioners egenskaber. Egenskaberne udarbejdes og sammenlignes i forbindelse med matematiske problemstillinger og hverdagsproblemstillinger.

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med egenskaberne »lineær vækst« og »eksponentiel vækst«. Begreberne udarbejdes og afgrænses mod hinanden ved hjælp af eksempler fra hverdagen. Sammenhængen mellem fremskrivningsfaktor og monotoniforholdene fremhæves ligesom funktionernes asymptotiske forhold.

Senere i trinforløbet arbejder eleverne med de trigonometriske funktioners periodiske egenskaber. Periodiske processer som svingninger kan danne grundlag for forståelsen. Enhedscirklen inddrages i de geometriske overvejelser som grundlag for periodiciteten.

### Funktioner i anvendelse

I hele trinforløbet står løsningen af problemstillinger fra hverdagen og andre fagdiscipliner gennem modellering ved hjælp af eksponentielle udviklinger i forgrunden. Eleverne arbejder på grundlag af kendskabet til funktionens egenskaber med modellering af problemstillingen. Der arbejdes fortsat med opstillingen af passende funktionsligninger. Ligeledes arbejdes der med at overføre de matematiske løsninger tilbage på problemstillingen.

Eleverne arbejder med eksponentielle udviklinger og den tilhørende vækstformel som redskab til matematisk problemløsning. Problemstillingerne omfatter områder som: rentesrente, populationsudvikling og radioaktivt henfald.

Fremskrivningsfaktoren og dens sammenhæng med den procentuale stigning/det procentuale fald spiller en central rolle i betragtningerne. De tilhørende eksponentialligninger løses efter algebraiske principper (bl.a. logaritmisk løsning). Begreberne halveringstid og fordoblingstid indføres.

### Funktioners egenskaber

I trinforløbet arbejder eleverne med begreberne »eksponentiel vækst«, »asymptote« og »periodicitet«. Betydningen af skæringspunkterne med koordinatakserne, specielt nulpunkterne, fremhæves. Deres tolkning i forhold til funktionens egenskaber drøftes.

Buemålet »radianer« indføres. Betydningen af parametrene a, b, c og d i den almene forskrift » $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ « samt betragtningen af cosinusfunktionen som forskudt sinusfunktion udarbejdes.

### Beregninger med funktioner

Eleverne arbejder fortsat med beregninger omkring funktioner og de tilhørende algoritmer.

I trinforløbet fokuseres der på beregninger ved hjælp af eksponentielle funktioner. Skæringspunkt med y-aksen og skæringspunkter mellem funktionsgrafer for eksponentialfunktioner og andre mulige funktioner gennemføres. Også her er forståelsen for algoritmernes virkemåde samt de tilgrundliggende algebraiske principper central.

Opstilling af funktionsligningen for andengradsfunktioner i faktoriseret form  $f(x) = a(x-x_1)(x-x_2)$  indføres. Betydningen af  $x_1$  og  $x_2$  som funktionens nulpunkter drøftes.



# SPROGLIG UDVIKLING

Sproglig udvikling er en central del af elevernes arbejde med matematik. Sproglig udvikling har fokus på fire dimensioner af det talte og det skrevne sprog: Samtale, lytte, læse og skrive.

Eleverne skal således igennem undervisningen udvikle en bevidsthed om, at matematik er et fag, hvor der tales, lyttes, læses og skrives. Gennem hele skoleforløbet er særligt elevernes mundtlige og dialogbaserede arbejde med matematik vigtigt for både den matematiske læring og den sproglige udvikling inden for faget. Undervisningen skal rumme dialog mellem eleverne indbyrdes, mellem lærer og elever samt elevernes mundtlige formidling. Sproglig udvikling knytter an til de overordnede færdigheds- og vidensmål.

## Ordkendskab

I matematik er det vigtigt, at eleverne udvikler et præcist fagsprog og lærer centrale fagord og begreber i faget, fx addition, radius og areal. Undervisningen skal have fokus på, at eleverne skal kunne adskille hverdagssprog fra fagsprog, herunder fokus på førfaglige ord og hverdagsbegreber, som har en specifik betydning i matematik fx forhold, sider og at skære. Eleverne skal gennem hele forløbet stifte bekendtskab med både de danske og de tyske fagbegreber (se bilag med fagbegreber).

Eleverne skal også arbejde med ordforståelsesstrategier til selvstændig tilegnelse af nye fagord og begreber, udnyttelse af konteksten til forståelse af ord samt opslag i analoge og digitale opslagsværker.

## Teksters formål og struktur

Gennem hele skoleforløbet i matematik skal eleverne udvikle stigende bevidsthed om fagets særlige teksttyper og disse teksters formål og struktur. Eleverne skal kende til, at matematik kan optræde i forskellige tekstuelle sammenhænge:

- Fagtekster herunder opgavetekster i læremidler, som har til formål at lære læseren matematik

- Matematikholdige autentiske tekster fra dagligdagen, som anvender matematikken til at beskrive og analysere virkeligheden

Eleverne skal desuden have viden om sproglige og layoutmæssige kendetegn ved forskellige teksttyper bl.a. multimodale tekster.

Det er centralt, at eleverne arbejder med, hvordan viden om fagteksters formål og struktur kan anvendes til udviklingen af læsestrategier. Dette gælder bl.a. hensigtsmæssige strategier til at:

- søge, aflæse og udvælge relevant information fra såvel sammenhængende som ikke-sammenhængende tekster
- læse berettende, informerende, forklarende, instruerende og argumenterende matematiktekster såvel i læremidler som i autentiske matematikholdige tekster
- læse tekstholdige såvel som symbolholdige matematikopgaver fx gennem procesnotatprocedurer, som indeholder en før-, under- og efterlæsning af opgaven.

Læs mere om teksttyper og notatteknikker i MÅL FOR SPROG OG LÆSNING.

## IT OG MEDIER

Udvikling og brug af digitale færdigheder indgår i faget matematik gennem hele skoleforløbet, især gennem arbejdet med matematiske digitale værktøjer. Digitale værktøjer har forskellige formål i matematikundervisningen. De skal fungere stilladserende for elevernes læring af matematik bl.a. gennem undersøgende arbejde, som hjælpemiddel i løsning af problemer og opgaver, til informationssøgning og til kommunikation om og med matematik. Det er centralt i arbejdet med digitale værktøjer, at de bliver anvendt som elevernes tankeforlænger og ikke tankeerstatte.

It- og mediekompetencerne kan udskilles i fire elevpositioner, som i praksis vil have store overlap og sammenfald.

### Eleven som kritisk undersøger

Det er især igennem arbejde med problembehandling og modellering, at eleverne i matematik får mulighed for at udvikle digitale færdigheder som kritiske undersøgere. Som led heri skal eleverne anvende digitale værktøjer som lommeregner, regneark og dynamiske geometriprogrammer, herunder skal de kunne forholde sig til brugbarhed og usikkerheder ved anvendelse af digitale værktøjer. I arbejdet med modellering kan eleverne fx bruge de nævnte programmer til at opstille og kritisk undersøge matematiske modeller eller til at sammenligne de samlede udgifter ved to forskellige lån, som er beskrevet med matematiske formler.

### Eleven som analyserende modtager

Det er især igennem arbejde med kommunikation, at eleverne i matematik får mulighed for at udvikle digitale færdigheder som analyserende modtagere. Eleverne skal kunne læse, forstå, analysere og vurdere matematikholdige informationer i bl.a. digitale medier, fx analyser af matematikholdige multimodale tekster i digitale medier. Eleverne skal desuden kunne søge information i digitale medier, kunne vurdere præsentationen af informationer i bl.a. diagrammer og skal sidst i skoleforløbet kunne forholde sig kritisk til informationens kvalitet og troværdighed.

### Eleven som målrettet og kreativ producent

Det er også igennem arbejdet med problembehandling og modellering, at eleverne i matematik får mulighed for at udvikle digitale færdigheder som målrettede og kreative producenter. Eleverne arbejder fx med en modelleringsopgave

og inddrager egne filmoptagelser eller animationer i deres faglige præsentationer. Eleverne skal reflektere over valg af præsentationsform i forhold til matematisk indhold, herunder grafisk præsentation, præsentationsprogram, video og animationer og kunne afpasse budskab og formål i forhold til forskellige målgrupper. Eleverne skal kunne arbejde undersøgende og på den baggrund skabe kreative løsninger, fx ved at producere egne digitale chancespil, som afprøves af andre i klassen og efterfølgende analyseres.

### Eleven som ansvarlig deltager

Det er også igennem arbejdet med kommunikation i matematik, at eleverne får mulighed for at udvikle digitale færdigheder som ansvarlige deltagere. Eleverne skal kunne kommunikere, videndele og samarbejde ved brug af digital teknologi, fx kommunikere resultaterne af deres undersøgelser, analyser og produktion i matematik gennem digitale medier til forskellige modtagere. Eleverne kan fx producere små film, der demonstrerer deres metoder til at løse forskellige matematiske problemer, eller præsentere resultater fra deres egne statistiske undersøgelser på klassens fælles hjemmeside, der er rettet imod forældre og andre skoleklasser.

### Digitale værktøjer

Digitale værktøjer inddrages så vidt det er hensigtsmæssigt regelmæssigt i undervisningen. Digitale værktøjer skal gennem skoleforløbet blive en naturlig del af elevernes hverdag, så eleverne er rustet til det efterfølgende uddannelses- og erhvervsliv. Lommeregneren, som er et af de digitale værktøjer, skal introduceres forpligtende

i 7. klassetrin. Med udgangen af 7. klassetrin skal eleven have det fornødne kendskab til lommeregnerens anvendelse. Senere i skoleforløbet introduceres lommeregnerens funktioner parallelt med nyt stof, når det er hensigtsmæssigt. Inden 7. klassetrin kan en lommeregner undtagelses-

vist anvendes punktuelt til kontrol af skriftlige udregninger.

Når et digitalt værktøj inddrages, er en væsentlig del af anvendelsen at tage kritisk stilling til resultatet.

# INNOVATION OG ENTREPRENØRSKAB

Faget matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed og dermed innovation og entreprenørskab. Eleverne skal opbygge erfaringer med innovation og entreprenørskab bl.a. gennem projekter, både rent faglige, tværfaglige og anvendelsesorienterede. Fagets opdeling i matematiske kompetencer kombineret med matematiske stofområder rummer centrale tænkemåder og redskaber til innovation og entreprenørskab.

Innovation og entreprenørskab kan udskilles i fire komplementære og indbyrdes afhængige dimensioner: **Handling, kreativitet, omverdensforståelse og personlig indstilling.**

I det matematiske arbejde skal eleverne kunne vise handling, som især skal udvikles gennem modellering fx i forbindelse med økonomi.

Elevernes kreativitet udvikles bl.a. ved undersøgende arbejde, som er en central arbejdsmåde i læring af matematik, samt i forbindelse med åbne problemstillinger inden for modellering. Undervisningen skal have fokus på at udvikle elevernes kreative kompetencer bl.a. igennem arbejdet med ræsonnementer, hvor eleverne skal udvikle og efterprøve hypoteser.

Eleverne skal kunne vise deres personlige indstilling og omverdensforståelse. Eleverne skal kunne relatere matematikkens anvendelse til den nære og den fjerne omverden.

Elevernes personlige indstilling er central for læring af matematik, herunder er vedholdenhed i løsning af matematiske problemer bl.a. gennem at prøve sig frem og turde fejle vigtigt. Det er således vigtigt, at undervisningen understøtter, at eleverne tør eksperimentere og afprøve nye idéer.

KULTURFORSTÅELSE

**UNDER UDARBEJDELSE**

# FAGTEAMETS OVERORDNEDE PLAN

I fagteamets overordnede plan fastholdes de aftaler, som skolens fagteam indgår for faget matematik på deres skole for de enkelte årgange. Planen evalueres og revideres årligt. På baggrund af fagteamets overordnede plan og fagets læreplan udarbejder den enkelte lærer sin årsplan.

AFTALER	
Undervisning	Fordeling af bestemte temaer og/eller undervisningsenheder Opbygning af kompetencer Konkrete fagspecifikke metoder Projekter Inddragelse af eksterne undervisningstilbud og ekskursioner
Differentiering	Former for differentiering Tiltag i forhold til elever med særlige behov eller begavelse
Sproglig udvikling, herunder fagsprog	Teksttyper, læsestrategier og notatteknikker
It og medier	Fagenes bidrag til udvikling af elevernes it- og mediekompetencer
Innovation og entreprenørskab	Fagenes bidrag til udvikling af elevernes innovative og entreprenante kompetencer
Kulturforståelse	Fagenes bidrag til udvikling af elevernes kulturforståelse
Hjælpe midler og materialer	Fagafhængigt: lærebøger, opslagsværker, (elektroniske) ordbøger, lommeregner, formelsamlinger osv.
Bedømmelse	Principper for bedømmelse og udformning af dokumentation

# EVALUERING

Elevens læring og trivsel følges ad, og de supplerer hinanden. En tydelig feedback- og evalueringkultur giver eleven oplevelsen af selv at være en central aktør i evalueringen af egen faglig og social udvikling og trivsel. Derudover kan elevens systematiske medinddragelse være med til at udvikle skolen generelt og læringsmiljøet specielt samtidig med, at den er en vigtig tilbage melding til læreren og fagteamet. I Skoleforeningens inklusionspolitik står:

*Det er centralt for et barns trivsel, udvikling og livschancer at opleve sig som en værdifuld deltager i sociale og faglige fællesskaber. Det gavner alle børn i fællesskabet, når læringen tilrettelægges på en måde, der tilgodeser mange forskellige behov og skaber deltagelsesmuligheder for alle.<sup>1</sup>*

For at støtte op om den faglige og sociale udvikling gennemføres der på skolerne trivselsundersøgelser af undervisnings- og læringsmiljøet. Trivselsundersøgelserne inddrages i evalueringssamtaler og skal resultere i handleplaner for skolen og de elever, der ikke trives.<sup>2</sup> Udover at give bedre trivsel er dette med til at støtte eleven i hans eller hendes faglige udvikling og giver eleven en mere aktiv rolle i sin egen læreproces.

For at eleven kan få det fulde udbytte af undervisningen, er det vigtigt, at de intentioner, lærerne har med undervisningen, synliggøres for eleven.<sup>3</sup> Sammenhængen mellem undervisningen og elevernes læring skal altså være tydelig og gennemskuelig. Det forudsætter, at undervisningen er baseret på klare mål og kriterier, hvor evaluering spiller en central rolle.

Den faglige evaluering forstås som systematisk dokumentation og faglig bedømmelse af den enkelte elevs udvikling og standpunkt. Evalueringen omfatter alle fagets kompetenceområder og skal forholde sig til både arbejds- og læreproces

samt resultater. Evalueringen er således en del af en løbende dialog mellem elev, forældre og lærer og indeholder elementer af feedback, rådgivning, vejledning og støtte, der åbner for nye perspektiver. Evalueringen skal løbende understøtte elevens tiltro til egne evner og en erkendelse af, at al læring er en proces, hvor det at kunne acceptere usikkerhed og turde fejle er en vigtig del af læringsprocessen. Som sådan er evalueringen også en del af elevens dannelsesproces.

## Summativ og formativ evaluering af det faglige

Evalueringen er både en summativ (afsluttende) og en formativ (løbende) evaluering, der støtter elevernes udbytte af undervisningen og lærerens planlægning. For læreren tjener evalueringen det formål at være på forkant med elevernes udbytte og på et tidligt tidspunkt at kunne justere og eventuelt revidere læringsmål og metoder samt fastlægge nye mål for undervisningen. Evalueringen er således en del af et systematisk arbejde, der indbefatter planlægning, tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen, ligesom lærerens evaluering er udgangspunktet for undervisningsdifferentiering. Jo mere læreren ved om, hvad eleven kan og ved, og om hvordan eleven lærer og motiveres, jo bedre kan undervisningen tilrettelægges derefter. Den løbende feedback og evaluering er for eleven en hjælp til selvevaluering og støtte for den videre læreproces og har således afgørende betydning for elevens læringsresultater.

## Fælles Evaluering

Eleverne deltager på nogle årgange i Skoleforeningens obligatoriske Fælles Evaluering og de dertil hørende frivillige prøver som et led i at afdekke en række af elevernes basiskompetencer. Fælles Evalueringens pædagogiske prøver er ikke direkte en evaluering af et undervisningsforløb, hvorfor de ikke kan anvendes som prøver og prøvelignende bidrag eller indgå i halv- og helårsevalueringen af eleven. Der gives således heller ikke karakterer for prøver i forbindelse med Fælles Evaluering. Der arbejdes formativt (fremadrettet) med resultaterne i dialog med elever og forældre

1 Skoleforeningens inklusionspolitik fra 2016 se: <http://www.skoleforeningen.org/indsatsomraader/inklusion>

2 Dansk Center for Undervisningsmiljø: Dansk Center for Undervisningsmiljø se: <http://dcum.dk/>

3 John Hattie, Visible Learning (2009)

samt på teammøder/klassekonferencer/i fag-teams.

### Evalueringsformer

Den evaluerende, didaktiske refleksion er en refleksion over, hvor godt undervisningsforløbet understøttede elevernes opnåelse af det ønskede læringsudbytte. Arbejdet med læringsmål sikrer et godt grundlag for lærerens evaluering af

elevens læringsudbytte. Den løbende evaluering undervejs i forløbet følges op af en evaluering af læringsudbyttet ved undervisningsforløbets afslutning. Her skal læreren både evaluere, om eleverne har nået målet, men det kan også være nyttigt at få elevernes feedback på undervisningen. Evaluering kan derfor foretages på fire niveauer:<sup>4</sup>

<b>Elevernes læringsudbytte – selvevaluering</b>	<b>Elevernes læringsudbytte – lærerens vurdering – feedback</b>
<b>Lærerens undervisning – selvevaluering</b>	<b>Lærerens undervisning – elevernes vurdering – feedback</b>

Der er forskellige måder, man kan evaluere elevernes læring og undervisningen på. Det kan fx være gennem analyse af elevens proces og produkter, observationer af elevernes læringsudbytte og egen undervisningspraksis samt gennem dialog som evaluering af undervisning og mål mellem både lærer-elev, lærer-elev-forældre og lærer-lærer.

I forbindelse med evaluering er arbejdet med tegn på læring et vigtigt hjælpemiddel i forhold til den løbende evaluering.

### Bedømmelse

I bedømmelsen skelnes der mellem to bedømmelsesområder: *undervisningsbidrag*<sup>5</sup> og *prøver og prøvelignende bidrag*,<sup>6</sup> der begge skal dokumenteres.

Undervisningsbidrag omfatter alle elevens præstationer i den daglige undervisning eller undervisningskontekst, det vil sige alle mundtlige, skriftlige og praktiske præstationer, hvad enten der er tale om selvstændigt arbejde, par- eller gruppearbejde. Der kan gennemføres tests på højst 20 min. inden for udvalgte færdigheds- og vidensmål.

Prøver og prøvelignende bidrag skal tilgodesee fagets kompetenceområder, de tre taksonomiske niveauer (I reproduktion, II anvendelse og reorganisering og III vurdering, perspektivering og refleksion) og kan være skriftlige, mundtlige og praktiske, således fx også en portfolio. Bedømmelsen skal basere sig på tydelige vurderingskriterier, som er kendt af eleverne på forhånd. Bedømmelsen må ikke kun indeholde en vurdering (summativ evaluering), men skal også være en fremadrettet læringshjælp til eleven (formativ evaluering). Læreren skal målrette og differentiere sin feedback under hensyn til elevens forudsætninger og potentialer.

De evalueringsformer, der anvendes i løbet af skoleåret, skal give eleven mulighed for at vise de erhvervede kompetencer i gentagne og skiftende sammenhænge.

### Halv- og helårsevaluering

Den formative evaluering er grundlag for halv- og helårsevalueringen, der er en juridisk handling og derfor underlagt regler, der skal følges.

Ved en samlet bedømmelse af elevens præstationer skelnes der mellem præstationerne i de såkaldte undervisningsbidrag og præstationerne i prøver og prøvelignende bidrag.

Halv- og helårsevalueringen skal afspejle elevens faglige niveau baseret på kompetencemålene i

4 Læringsmål – Inspiration til arbejdet med læringsmål i undervisningen, Ministeriet for børn, undervisning og ligestilling (2016)

5 *Unterrichtsbeiträge*

6 *Leistungsnachweise*



læreplanen og er resultatet af både en faglig og en pædagogisk vurdering.

Undervisningsbidragene – altså den daglige undervisning – skal vægtes højest. Det skal sikres, at bedømmelsen baserer sig på forskellige former for undervisningsbidrag.

Elevens arbejdsindsats eller adfærd kan som udgangspunkt ikke indgå i grundlaget for halv- og helårsevalueringen. Sådanne faktorer kan alene inddrages, hvis de påvirker elevens faglige niveau, eller hvis faget på det pågældende trin indeholder mål, der omfatter disse forhold.

## OBLIGATORISK EVALUERING: PRØVER OG PRØVELIGNENDE BIDRAG

### Fællesskole 5.-10. klasse

Ud over evaluering og dokumentation af elevens faglige præstationer på baggrund af undervisningsbidragene, er der følgende krav om antal prøver og prøvelignende bidrag:

	5. klasse	6. klasse	7. klasse	8. klasse	9. klasse	10. klasse
<b>Tysk</b>	4	4	4	4	4	4
<b>Matematik</b>	4	4	4	4	4	4
<b>Dansk</b>	4	4	4	4	4	4
<b>Engelsk</b>	-	2	4	4	4	4
<b>Natur/teknologi</b>	2	2				
<b>Geografi</b>			2	2	2	2
<b>Fysik og kemi</b>			2	2	2	2
<b>Biologi</b>			2	2	2	2

Se antal fælles evalueringer på [www.evaluering.de](http://www.evaluering.de)

Antallet af prøver og prøvelignende bidrag skal fordeles ligeligt på de to halvår.

I fagene historie, religion, samfundsfag, idræt, musik, billedkunst og madkundskab er der ingen prøver og prøvelignende bidrag. Her evalueres og dokumenteres elevens faglige præstationer på baggrund af undervisningsbidrag.

## SPECIFIKT FOR MATEMATIK

I matematik skal der dokumenteres **4 prøver og prøvelignende** bidrag om året (2 pr. halvår) fra 5.-10. klassesettrin.

Skriftlige prøver og prøvelignende bidrag i matematik skal være opbygget på en sådan måde, at alle matematiske kompetencer tilgodeses. Hertil hører bl.a. også tekstproduktion i form af matematiske beskrivelser og begrundelser.

Desuden gælder:

- Delopgaver skal være indbyrdes uafhængige med henblik på forkerte mellemregninger.
- Ikke for mange delopgaver inden for en opgave.
- De anvendte fagbegreber er dem, der bruges i afgangsprøverne.
- Der er mulighed for vurdering, stillingtagen og argumentation.
- Enkelte delopgaver skal kunne løses ad andre veje end blot ved beregning.

Prøver og prøvelignende bidrag skal indeholde alle taksonomiske niveauer med mulighed for reproduktion (I), skabe sammenhæng (II) og perspektivering og refleksion (III).

Der kan først tales om matematiske kompetencer, når eleven kommer ud over reproduktion hen til selvstændigt arbejde. Undervises på forskellige afslutningsniveauer skal der være dele, hvor eleven har valgmulighed på forskellige afslutningsniveauer. På alle afslutningsniveauer skal der være mulighed for både reproduktion (I), skabe sammenhæng (II) og perspektivering og refleksion (III). En differentiering på alle tre afslutningsniveauer er ikke absolut nødvendig.

For de elever i 9. og 10. klasse, der forventes at gå til afsluttende eksamen i det indeværende skoleår, skal to af de fire prøver/prøvelignende bidrag have indhold og længde, der svarer til den afsluttende skriftlige eksamen. En såkaldt prøveeksamen regnes også som prøve/prøvelignende bidrag.

Hvis man anvender tidligere eksamensopgaver som prøver/prøvelignende bidrag, skal man være

opmærksom på, at eleven skal vurderes ud fra hele karakterskalaen A-H (bortset fra de elever, der forventes at gå til eksamen i det indeværende skoleår). Det vil sige, at opgaverne skal suppleres, eller der for sprogfagernes vedkommende gives mulighed for en højere karakter ved en mere fyldestgørende besvarelse og kvalitet i den afsluttende skriveopgave.

Undervisningsbidrag som fx projektarbejde og mundtlige fremlæggelser kan også indgå som prøver og prøvelignende bidrag, hvis eleverne er informeret om dette, inden præstationen finder sted. I så fald skal eleverne have en skriftlig feedback på præstationen.

### Eksamen efter 9. og 10. årgang

Grundlaget for eksamen er læreplanens indhold som beskrevet i kompetence-, færdigheds- og vidensmålene.

Den skriftlige eksamen bliver stillet af Skoleforeningen efter gældende regler og udsendt til skolerne. Der udsendes informationsmateriale inden eksamen.

Både de skriftlige og de mundtlige eksamensopgaver er målrettet niveauet for eksamen efter henholdsvis 9. klasse (ESA) og 10. klasse (MSA). Eksamensopgaverne skal tilgodeses alle taksonomiske niveauer, men har dog hovedvægt på niveau II: at skabe sammenhæng.

Opgaverne stilles ud fra alle stofområder i trinforløbene fra 5. til 9. henholdsvis 10 klasse. Hovedvægten ligger dog på de to seneste skoleår.

En elev kan ansøge om at komme til mundtlig eksamen i op til to fag. Uafhængigt af dette kan prøveudvalget beslutte, at en elev skal til eksamen i op til to fag, hvis der er begrundet udsigt til, at eleven derigennem kan forbedre sin slutkarakter.

De mundtlige opgavestillinger afviger fra de skriftlige. For den mundtlige eksamen gælder, at opgavestillingen skal dække mindst to af de fem stofområder.

Lange udregninger og tidskrævende konstruktioner skal undgås. Der lægges vægt på, at regneveje forklares, matematiske sammenhænge fremvises og at eleven deltager i og tager stilling til matematiske problemer.

Eksaminator udleverer en skriftlig redegørelse for den forventede præstation til prøveudvalget, inden selve eksamen.

Følgende kriterier skal indgå i redegørelsen, som danner grundlag for bedømmelsen af **den mundtlige eksamen**:

- Omfang og kvalitet af de opnåede matematiske kompetencer

- Hensigtsmæssig opbygning af besvarelsen, beherskelse af fagterminologi
- Forståelse for matematiske problemer, evne til at genkende og vurdere sammenhænge
- Evne til at indgå hensigtsmæssigt i samtalen, fx reagere på spørgsmål, indvendinger og tage imod hjælp
- Kreativitet, evne til refleksion og selvstændighed i eksamensforløbet

Hvis en elev ikke når ud over reproduktion af det lærte, kan der ikke gives højere karakter end »tilstrækkelig«. For at opnå karakteren »meget god« skal eleven også bevæge sig på det taksnomiske niveau III perspektivering og refleksion.

# KILDER

Vedtægter for Dansk Skoleforening for Sydslesvig e.V., Dansk Skoleforening for Sydslesvig, 2011:

<http://www.skoleforeningen.org/media/46171/Skoleforeningens-vedtaegter.pdf>

Forenklede Fælles Mål, Undervisningsministeriet, 2014-2018:

<http://www.emu.dk/omraade/gsk-laerer>

Mål for Sprog og Læsning for dagtilbud, grund- og fælleskolen, Dansk Skoleforening for Sydslesvig, 2016:

<http://www.skoleforeningen.org/media/2871934/maalene-for-sprog-og-laesning.pdf>

Skoleforeningens inklusionspolitik, Dansk Skoleforening for Sydslesvig, 2016:

<http://www.skoleforeningen.org/foreningen/vedtaegter-og-politikker/inklusionspolitik>

Zeugnisverordnung (ZVO), Ministerium für Bildung und Frauen des Landes Schleswig-Holstein, 2008:

<http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=ZeugnV+SH&psml=bsshoprod.psml&max=true&aiz=true>

Landesverordnung über Gemeinschaftsschulen (GemVO), Ministerium für Bildung und Wissenschaft

des Landes Schleswig-Holstein, 2014: <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=GemSchulV+SH&psml=bsshoprod.psml&max=true&aiz=true>

Fachanforderungen, Ministerium für Schule und Berufsbildung des Landes Schleswig-Holstein, 2014-2016:

<http://lehrplan.lernnetz.de>

Leitfäden zu den Fachanforderungen, Ministerium für Schule und Berufsbildung des Landes Schleswig-Holstein,

2014-2016: <http://lehrplan.lernnetz.de>

---

# BILAG

## Pejlemærker for god undervisning

Dygtige undervisere er den enkeltstående faktor, der har størst indflydelse på elevernes udbytte af undervisningen. Debatten handler dog ofte om meget andet end selve kerneopgaven – undervisningen.

Der bør bruges flere kræfter på skolernes og uddannelsesinstitutionernes kerneopgave og på at udvikle undervisningen – både i hverdagens skolepraksis og i den større nationale debat om undervisningsområdet. Danske Underviserorganisationers Samråd og Undervisningsministeriet har derfor i fællesskab udarbejdet 12 pejlemærker for, hvad der kendetegner god undervisning. Pejlemærkerne udgør ikke en facitliste, men er et oplæg til en lokal og national faglig debat om, hvad god undervisning er og hvordan god undervisning skabes.

### Formål og værdier

1. God undervisning fremmer elevernes faglige, sociale og personlige udvikling og dannelse og lever op til uddannelsernes mål, formål og værdier.

### Rammer og forudsætninger for god undervisning

2. God undervisning bygger på lærerens engagement, motivation og professionelle ansvar og dømmekraft.
3. God undervisning udføres og udvikles af fagligt og pædagogisk kompetente og opdaterede lærere.
4. God undervisning sker inden for tidsmæssige, fysiske og organisatoriske rammer, der skaber rum til faglig dialog, udvikling, planlægning, opfølgning og feedback.
5. God undervisning udvikles fagligt og pædagogisk i et miljø præget af tillid, åbenhed og samarbejde.

### God undervisning – i samspillet mellem lærer og elever

6. God undervisning har faglig ambition, en tydelig retning og struktur.
7. God undervisning bygger på høje forventninger til alle elever og fremmer elevernes progression.
8. God undervisning fremmer og praktiserer demokratiske principper.
9. God undervisning bygger videre på og udvider elevernes erfaringsverden.
10. God undervisning sker i et trygt læringsmiljø med rum til at stille spørgsmål, reflektere og begå fejl.
11. God undervisning bygger på gensidig respekt mellem lærere og elever.
12. God undervisning er varieret og sætter elevgruppens mangfoldige kompetencer i spil.

## MATEMATISKE FAGBEGREBER

Elevernes mulighed for at fortsætte i forskellige skolesystemer gør det nødvendigt, at begrebsforståelsen og fagsproget beherskes. Dertil hører en beherskelse af fagsproget på både dansk og tysk. Nedenstående er en eksemplarisk oversigt over fagbegreber, der er væsentlige for elevernes fremtidige skolegang. Det er skolens fagteam, der beslutter, hvornår hvilke fagbegreber introduceres og i hvilket omfang. Introduktionen af fagbegreberne skal dog altid læne sig op ad undervisningens indhold og ikke anses som en liste til glosetræning. Mange fagbegreber er ikke bundet til et bestemt stofområde, men kan bruges i flere sammenhænge.

### Begreber 1.-6. klassetrin

#### Geometri og måling/ areal og rumfang

akse  
areal  
centrum  
cirkel  
cylinder  
diameter  
drejning  
enhed  
firkant  
give et skøn  
grundlinje  
hjørne  
højde  
kasse  
koordinatsystem  
kugle  
kvadrant  
kvadrat  
lodret  
måle  
måleenhed  
målestok  
omkreds  
overflade  
parallel  
parallelforskydning  
punkt  
radius  
rektangel  
ret vinkel  
side  
skitse  
sortere  
spejling  
spids vinkel

stump vinkel  
symmetri  
tegning  
terning  
trekant  
vandret  
vinkel  
vinkelret

#### Tal og algebra

addition  
afrunding  
antal  
brøk  
decimaltal  
difference  
division  
enere  
faktor  
færrest  
flest  
fordoble  
formindske  
forstørre  
halvere  
hundreder  
kvotient  
ligning  
mængde  
mindst  
mindste fælles multi-plum  
multiplikation  
negativ  
overslag  
positiv  
primal

produkt  
størst  
største fælles divisor  
subtraktion  
sum  
symbol  
tabel  
tælle  
tæller og nævner  
tiere  
tusinder

#### Statistik, kombinatorik og sandsynlighed

chance/risiko  
data  
diagram  
eksperiment  
gennemsnit  
grafik  
hyppighed  
kombinationer  
muligheder  
sandsynlighed  
strategier  
tilfælde  
tælletræ

#### Funktioner

bjælke-diagram  
cirkeldiagram  
kurver i koordinatsystemet  
pindediagram  
regneforskrift  
søjlediagram

## Begreber 7.-10. klassetrin

### Geometri og måling/ areal og rumfang

afstand  
areal  
centrum  
cosinus  
cosinusrelation  
diagonal  
dragefirkant  
grundflade  
kant  
kegle  
kongruent  
konstruktion  
koordinatsæt  
korde  
kugle  
ligebenet  
ligedannet  
ligesidet  
linjestykke  
median  
midtnormal  
målestok  
n-kant/polygon  
nabovinkel  
overfladeareal  
parallellogram  
passer  
periferivinkel  
 $\pi$   
plan  
prisma  
pyramide  
Pythagoras læresætning  
rombe  
rumfang  
sammensat figur  
sekant  
sinus  
sinusrelation  
skæringspunkt  
tangens  
tangent  
topvinkel

trapez  
trigonometri  
vinkelhalveringslinje  
vinkelsum

### Tal og algebra

andengradsligning  
basis  
diskriminant  
eksponent  
eksponentialligning  
faktorisering  
grundværdi  
hele tal  
irrationale tal  
kubikrod  
kvadratrod  
kvadratsætninger  
logaritmer  
ligningssystem  
naturlige tal  
potens  
procent  
procentsats  
procentværdi  
rationale tal  
reduktion  
reelle tal  
rod  
ulighed

### Statistik, kombinatorik og sandsynlighed

additionsprincip  
frekvens  
hændelse  
interval  
kumuleret/opsummeret  
kvartiler  
median  
middeltal  
mindste værdi  
multiplikationsprincip  
observation

observationsæt  
permutation  
sorteret/usorteret  
stikprøve  
største værdi  
sumkurve  
tilbagelægning  
udfald  
variationsbredde

### Funktioner

aftagende  
asymptote  
eksponentiel  
ekstrema  
fremskrivningsfaktor  
hyperbel  
hældningskoefficient  
kvadratisk  
lineær  
maksimum  
minimum  
monotoni  
nulpunkt  
parabel  
periodicitet  
proportionalitet  
radianer  
toppunkt  
variabelbegrebet  
voksende  
værditabel

Oversigten samt oversættelse kan findes i vejledningen for læreplanen.



# CENTER FOR PÆDAGOGIKS LÆREPLANSGRUPPER

Fag	Konsulent/tovholder	Sparringspartnere	Skole
<b>Dansk</b>	Tina Joost	Anne Karin Sjøstrøm Bente Knutzen-Koch Laura Lund Clausen	Bøl-Strukstrup Danske Skole Bredsted Danske Skole A. P. Møller Skolen
<b>Tysk</b>	Henry Bohm	Tina Rother Jessica Petersen Andrea Tutlewski	Gustav Johannsen-Skolen Jaruplund Danske Skole Gustav Johannsen-Skolen
<b>Engelsk</b>	Team Engelsk	Lis Bewernick Else Brink Nielsen Lis Blumenau	Skovlund-Valsbøl Danske Skole Cornelius Hansen-Skolen Husum Danske Skole
<b>Matematik</b>	Markus Hausen	Sandra Döhrwaldt Stefanie Bernsee Reimo Hinske	Cornelius Hansen-Skolen Jes Kruse-Skolen Jes Kruse-Skolen
<b>Natur/teknologi</b>	Kirsten la Cour, senere Rasmus Raun	Kirsten Weiss Sybilla Nitsch Jörg Liedtke	Jaruplund Danske Skole Hans Helgesen-Skolen Læk Danske Skole
<b>Biologi</b>	Kirsten la Cour, senere Rasmus Raun	Daniel Frost Larsen Frauke Pløen, senere Inga Rühmann	Husum Danske Skole A. P. Møller Skolen A. P. Møller Skolen
<b>Geografi</b>	Kirsten la Cour, senere Rasmus Raun	Markus Lorenzen Rasmus Raun Mette Lorenzen	A. P. Møller Skolen Cornelius Hansen-Skolen Jens Jessen-Skolen
<b>Fysik og kemi</b>	Kirsten la Cour, senere Rasmus Raun	Peter Aggerholm Tim Steffensen Iben Hougaard Grethe Andersen	Gustav Johannsen-Skolen Gustav Johannsen-Skolen A. P. Møller Skolen Duborg-Skolen
<b>Religion</b>	Kirsten la Cour, senere Christian Schlömer	Mette Jessen Jenny Heim (2016/17)	Store Vi Danske Skole Læk Danske Skole
<b>Historie</b>	Kirsten la Cour, senere Christian Schlömer	Verena Gülck Leif Mikkelsen	Gustav Johannsen-Skolen Duborg-Skolen
<b>Samfundsfag</b>	Kirsten la Cour, senere Christian Schlömer	Philipp Becker Leif Mikkelsen	Jes Kruse-Skolen Duborg-Skolen
<b>Idræt</b>	DSIS	Monica Eichhorn Bettina Andresen Susanne Terkelsen	Gustav Johannsen-Skolen Lyksborg Danske Skole Bøl-Strukstrup Danske Skole
<b>Madkundskab</b>	Charlotte Havn		Gustav Johannsen-Skolen
<b>Musik</b>	Ture Pejtersen	Jutta Öhler	A. P. Møller Skolen
<b>Billedkunst</b>	Dirk Jäger	Vibeke Lund	Jens Jessen-Skolen

Team Læreplan: Skole- og Gymnasiekontoret, de pædagogiske konsulenter for fagene, tovholder CfU  
Redaktion: Mette Tode, Katrine Hoop og Alexander Rambow.