

RAPPORT OM  
GRUNDFORLØBET  
I MATEMATIK PÅ STX

Foråret 2018

## Indhold

Indledning.....	3
1. 'Råd og Vink' om grundforløbet.....	4
2. Planlægning.....	5
3. Niveaudeling.....	8
4. Differentiering i praksis.....	9
5. Matematikprogrammer.....	10
6. Samspelet med NV.....	12
7. Selve undersøgelsen og udvalgte resultater.....	13
Bilag 1 Udvalgte resultater fra undersøgelsen Bilag 2 Regler for organisering og indhold	

## Indledning

Efteråret 2017 var første gennemløb af det nye og forkortede grundforløb efter reformen af 2016. Matematik har haft en særlig rolle i blandt grundforløbets fag, idet grundforløbet afsluttes med en obligatorisk skriftlig screening på to timer, der måler elevens udbytte af undervisningen i grundforløbet.

Denne rapport bygger på en undersøgelse af grundforløbet på stx, der blev gennemført omkring årsskiftet 2017-2018. Formålet med rapporten er dels at gengive hovedresultaterne i undersøgelsen, dels at give konkrete råd, vink og idéer til revideringen af grundforløbet til næste skoleår, eksempelvis omkring planlægning, samspil, niveaudeling og matematiske værktøjsprogrammer.

Rapporten er blevet til i et samarbejde mellem fagkonsulenten Bodil Bruun og Matematiklærerforeningen. Første afsnit om 'råd og vink' indeholder særligt vigtige informationer omkring blandt andet timetal og organisering, som bygger på fagkonsulentens anbefalinger baseret på erfaringer fra undersøgelsen.

København marts 2018.

## 1. 'Råd og Vink' om grundforløbet

Grundforløbet tilrettelægges på mange forskellige måder lokalt på skolerne, men matematik skal indgå med en vis vægt, og forløbet i matematik tilrettelægges i fællesskab af skolens matematiklærere, så alle elever forberedes ensartet frem mod den afsluttende screening og studieretningsforløbet.

Grundforløbet kan med fordel planlægges som *et fælles forløb*, hvor alle klasser arbejder med det samme stof men med mindre variationer mellem klasser. At lave en fælles plan af indhold og skriftligt arbejde er ikke en erstatning for forberedelse: Der er mange flere ting på spil, når planen gennem forberedelse bliver til undervisning: Tidspunkt på dagen for timens afvikling, klassens faglige niveau, elevsammensætningen, de indbyrdes sociale relationer, lærerens personlige valg, hensigtsmæssig inddragelse af it, forholdet mellem brug af "blyant & papir", matematisk værktøjsprogram osv. Erfaringer fra nogle skoler viser, at en fælles plan giver et godt grundlag for en fælles fagdidaktisk diskussion, fordi man kan tale med kolleger om oplevelsen af 'samme lektion'.

Der er ingen krav til timetallet i matematik i grundforløbet, men det anbefales, at *der afsættes ca. 20 klokketimer til matematikundervisning forud* for screeningen, der skal ligge i den afsluttende del af grundforløbet. Med den tidsramme vil der være tid til dels en behandling af det centralt fastsatte emne lineære modeller, herunder brug af skolens matematiske værktøjsprogram, dels en kort introduktion til, hvad matematik bidrager med i bestemte studieretninger, og hvordan fagets profil er på de tre forskellige niveauer (C, B og A).

Fordybelsestiden er elevernes selvstændige skriftlige arbejde og det anbefales, at *der afsættes 6 til 8 klokketimers fordybelsestid*. Heri kan indgå både almindelige matematikopgaver og mindre afrapporteringer knyttet til eksperimenterede undersøgelser eller laboratorieøvelser, hvor matematik og naturvidenskabeligt grundforløb arbejder sammen.

Repræsentationsformer og elevernes selvstændige undersøgende arbejde er centrale elementer i læreplanerne uanset matematikniveau. Det anbefales derfor, at der i behandlingen af lineære modeller *særligt lægges vægt på de fire repræsentationsformer<sup>1</sup> og undersøgende tilgange*, specielt i anvendelsen af et matematisk værktøjsprogram, hvor skift mellem repræsentationerne foregår ubesværet.

Repræsentationsformerne kan blandt andet udnyttes som indgang til at opbygge et fælles matematisk sprog. Eleverne kender de forskellige repræsentationsformer, men har sjældent et veludviklet sprog om dem, og elevernes forståelse af deres betydning og anvendelse kan være noget overfladisk. For at opnå en dybere forståelse af hver enkelt, kan det være konstruktivt i simple eksempler *at veksle mellem værktøjsprogram- og "papir & blyant"-miljø*.

Der er krav om samarbejde mellem matematik og nv. Samarbejdet kan etableres på forskellig vis lokalt på skolerne, men *NV skal levere data*, som eleverne kan arbejde videre med i matematik. For at gøre samarbejdet tydeligt for eleverne kan databehandlingen indgå i et skriftligt produkt, der afleveres i begge fag.

Det anbefales, at man *i den afsluttende screening anvender et af de to vejledende opgavesæt*, som UVM igen i næste skoleår stiller til rådighed for skolerne. Opgavesættene vil være *tilgængelige på Materialeplatformen fra om morgenen den sidste fredag i september 2018*, dvs. fredag morgen i uge 39. Ved

---

<sup>1</sup> Tabel, graf, formel, sprog.

screeningen, som skal være af 2 timers varighed, skal eleverne have adgang til alle deres hjælpemidler, bøger, noter og et matematisk værktøjsprogram med CAS.

Screeningsresultatet skal indgå i vejledningen af den enkelte elev med henblik på studieretningsvalg (og dermed valg af matematikniveau). Det anbefales, at *matematiklæreren bedømmer elevens præstation ved screeningen* formativt og i relation til matematikniveau (C, B, A). Denne formative feedback bør dels omfatte elevens matematikfaglige niveau, dels elevens arbejdsindsats og engagement i matematikundervisningen. Såfremt matematiklæreren ikke selv er tilstede, overleveres feedbacken til de lærere, der afholder evalueringssamtalen med eleven.

Undersøgelsen af matematik i grundforløbet viser, der er store forskelle på, hvordan matematik indgår i grundforløbet, *efter* screeningen er afholdt. Det bør altid indgå i overvejelserne *at etablere særlig støtteundervisning i matematik*, eksempelvis ved udnyttelse af 130 timers-puljen, for de elever, der har behov for det set i forhold til matematikniveauet i den valgte studieretning.

Erfaringerne fra projekterne "Overgangsproblemer mellem grundskole og gymnasium i fagene dansk, matematik og engelsk"<sup>2</sup>, 2014, og "Matematikbroen"<sup>3</sup>, 2017, kan med fordel inddrages i tilrettelæggelsen af matematikundervisningen i grundforløbet.

## 2. Planlægning

Den fælles plan for grundforløbet kan tilvejebringes på forskellig vis. Undersøgelsen viser, at produktet typisk er en mere eller mindre detaljeret *lektionsoversigt*. I det følgende præsenteres dels nogle overvejelser om fælles planlægning, dels eksempler på forløbsplaner fra skoler, hvor planen har fungeret godt.

En fælles planlægning er på mange skoler et relativt nyt fænomen, og der stilles i den forbindelse andre krav til lærernes samarbejde end i en sædvanlig individuel planlægningsfase. Der er forskel på planlægning og forberedelse, og den fælles plan kan som nævnt ikke erstatte forberedelsen af forløbet som helhed eller den enkelte lektion. Planen sikrer, at eleverne forberedes ens i grundforløbet, mens forberedelsen er lærerens didaktiske udmøntning af planen i den konkrete klasse, situation og lektion. *Planen bør give plads til lærerens metodefrihed.*

Nogle skoler fastlægger desuden afleveringerne (skriftlige eller mundtlige) i grundforløbet. Det er erfaringen, at fælles afleveringer fungerer godt, men at det forudsætter, at planen følges meget stramt. Undersøgelsen viser, at ca. en tredjedel af skolerne lader eleverne arbejde med de to officielle vejledende screeninger, som blev stillet til rådighed for skolerne i juni 2017. Der kan være forskellige årsager her til, blandt andet peger undersøgelsen på, at tidspunktet har været afgørende.

En konkret, positiv erfaring er, at det er konstruktivt og givende at kunne diskutere 'samme lektion' med kolleger. Det kan betragtes som en form for asynkron lektionsstudier - dog uden supervision af undervisning - hvor lærere med samme erfaringsramme på kvalificeret vis kan evaluere undervisningens tilrettelæggelse samt elevernes udbytte af undervisningen på en ny måde. Erfaringer fra skoler viser, at den fælles plan danner grundlag for anderledes og konstruktive udvekslinger om

---

<sup>2</sup> [http://www.ind.ku.dk/publikationer/inds\\_skriftserie/2014-37/Rapportudkast\\_Endelig\\_v2\\_web2.pdf](http://www.ind.ku.dk/publikationer/inds_skriftserie/2014-37/Rapportudkast_Endelig_v2_web2.pdf)

<sup>3</sup> [http://www.ind.ku.dk/publikationer/inds\\_skriftserie/nr.-492017-matematikbroen/Matbro\\_rapport\\_idunn.pdf](http://www.ind.ku.dk/publikationer/inds_skriftserie/nr.-492017-matematikbroen/Matbro_rapport_idunn.pdf)

blandt andet elevreaktioner og læringsmønstre, som medvirker til større fokus på den didaktiske situation.

## Eksempel fra Rysensteen Gymnasium

På Rysensteen Gymnasium har man valgt at inddele eleverne i klasser baseret på deres faglige standpunkt i terminsprøven i matematik i grundskolen. Dette gav altså fra start niveaudelte klasser, hvor inddelingen direkte har påvirket, hvordan planen er blevet udmøntet i den enkelte klasse. I planen<sup>4</sup> nedenfor er med rød skrift angivet, hvilket indhold der berøres i klasser med højt niveau. Desuden er der for det enkelte modul angivet detaljer om indhold og materiale<sup>5</sup>, og planen er i høj grad klar til forberedelse. Planen angiver også, hvilke fysiske genstande læreren skal medbringe til lektionen.

	Formål	Indhold	Materiale	Metode	Evaluering	Skal skaffes/laves
1	Den gode overgang fra grundskole til gymnasium - fra beskrivende til begrundende.	Intro til matematik: noget kontra-intuitivt. f.eks. "Monty Hall", "Rebet om jorden" eller "Popcornbeholderen".	Monty Hall: <a href="#">Materiale og eksperiment</a> .  Eventuelt: <a href="#">Rebet om Jorden</a>  <a href="#">Popcornbeholderen</a>	Gerne eksperimenterende.	Tænkeskrivning (f.eks. om deres forventninger til matematik i gymnasiet).  Produkt (3 timers fordybelsestid): <a href="#">Vejledende screening 1 fra uvm</a> + ekstra spørgsmål. Laves undervejs, og er helt færdig og afleveres i Lectio, så læreren kan rette det til modul 18.	Kladdehæfter af god kvalitet (til noter)
2	Forståelse af variabelbegrebet (som fundament til forståelse af funktionsbegrebet).	Variabelsammenhænge, afhængig og uafhængig variabel. <b>Kausalitet og korrelation (kun det høje niveau)</b> Koordinatsystemet. Eksperimentel matematik.	HEM C: s. 39-46 (udvælg nogle af øvelserne).  Eksperimentel opgave: <a href="#">"Gæt lærerens underarmslængde"</a>	Eksperimenterende, f.eks.: IBSME; gæt længden på lærerens underarm på baggrund af variable.  Pendulsvingninger (øvelse 1.12 i HEM C).	Skriv figurtekst til et billede (f.eks. fra eksperimentet) fra dagens arbejde, hvor de skal bruge begreberne: afhængig og uafhængig variabel, numerisk og kategorisk variabel.	snor lodder linealer
3	Forståelse af funktionsbegrebet. Arbejde med repræsentationskompetencen.	Repræsentationsformerne præsenteres. Taxakørsel og folde papirkasse. Skift mellem repræsentationsformer. $f(x)$ -notation.	Taxakørsel (papir og blyant). HEM C: s. 47-58 (udvælg nogle af øvelserne). HEM C: øvelse 1.29 på s. 53 (husk A4 papir) - bearbejde med CAS.	Veksle mellem papir/blyant og CAS  Eksperimenterende: Folde papirkasse.	Uddel <i>laminerede</i> kort med 4 forskellige repræsentationer af samme funktion. Eleverne skal finde sammen i grupper med samme funktion.	Papir sakse linealer Talekort med forskellige repræsentationsformer der skal sættes sammen.

## Eksempel fra Aarhus Katedralskole

På Aarhus Katedralskole har man valgt en tilgang til planlægningen, hvor eksplicitte læringsmål og metodefrihed er afgørende. Det var en fælles beslutning, at planen skulle give en høj grad af metodefrihed i forberedelsen. Det endte i nedenstående plan<sup>6</sup>, hvor forløbets tre første blokke (lektioner) á 90 minutter er angivet. Der er sat bloknumre på, men læreren kunne vælge at lade

<sup>4</sup> Se hele planen på <http://lmfk.dk/pics/985.pdf>.

<sup>5</sup> Planen følger en FIMME-model (Formål, Indhold, Metode, Materiale, Evaluering).

<sup>6</sup> Se hele planen på <http://lmfk.dk/pics/986.pdf>.

blokkene flyde ind i hinanden bare rækkefølgen overholdes, blandt andet af hensyn til de fælles afleveringer.

I planen ses, at hver blok har et *læringsmæssigt fokus*, som er lærerrettet og generelt. Desuden optræder en række *nøglebegreber*, som er elevrettede og forventes brugt/dækket i blokken. Den egentlige forberedelse for læreren er styret af de konkretiserede læringsmål i højre kolonne. De danner grundlag for blokkens indhold og gøres kendt for eleverne<sup>7</sup> - en metode til at synliggøre de konkrete faglige krav. Tilrettelæggelsen af undervisningen, dvs. metoden til opfyldelse af de angivne læringsmål, kunne vælges frit af den enkelte lærer.

Der var fastlagt to afleveringer, hvor den første blev afleveret på papir og den næste elektronisk. Det gav mulighed for en faglig progression og tid til, at eleverne kunne opnå tilstrækkelig indsigt i brugen af skolens matematiske værktøjsprogram til at lave et fagligt godt produkt på computer.

Blok	Fokus samt nøglebegreber	Konkretiserede læringsmål
1	<p>'komme-godt-i-gang oplevelse' for alle elever.</p> <p>Opleve kontinuitet fra grundskolen</p> <p>Basal forståelse af konkret lineær sammenhæng</p> <p><b>Nøgleord</b> Lineær sammenhæng, koordinater, koordinatsystem, koordinataksler, punkter i koordinatsystem, graf, ligning.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forstå/fortolke lineær sammenhæng med konkrete tal for a, b</li> <li>• Kunne lave tabel med x og y. Kunne indsætte og aflæse punkter i koordinatsystem</li> <li>• Kunne håndtegne rette linjer ud fra ligning <math>y=ax+b</math>. Desuden kunne den 'omvendte' øvelse, dvs. aflæse a og b ud fra grad</li> <li>• Genkende graf, tabel, ligning</li> </ul>
2	<p>Ligningsløsning af førstegradsligning med grafisk fortolkning, hvor flere repræsentationer sammenkobles.</p> <p><b>Nøgleord</b> Ligning, ligningsløsning, grafisk ligningsløsning, finde x for givet y, finde y for givet x, skæringspunkt mellem linjer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunne finde x for givet y for en lineær ligning</li> <li>• Kunne redegøre for sammenhængen mellem ligningsløsning og skæringspunkt mellem vandret linje og skrå linje</li> <li>• Kende de 4 regler for ligningsløsning</li> <li>• Løse enkle ligninger med lineære udtryk på højre og venstre side og sammenhæng til skæringspunkt mellem skrå linjer</li> </ul>
3	<p>Mere 'gymnasimatematik' nu – tydeliggøre forskellen (nu abstrakt sammenhæng hvor tidligere konkret)</p> <p><b>Nøgleord</b> Familien af generelle lineære sammenhænge, lineær vækst, vækstegenskab</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forstå hvad der menes med den generelle (generaliserede) lineære sammenhæng</li> <li>• Kunne beskrive grafændringer ved variation af a og b</li> <li>• Kunne symbolsk <u>udlede</u> a og b's grafiske betydning, som blev introduceret i blok 1 (supplerer punktet herover)</li> <li>• Kunne regne opgaver i 'gymnasiesprog', dvs. der gives blot en ligning for sammenhængen og delopgaver med at finde graf, finde y, finde x</li> </ul>

<sup>7</sup> Man kunne vælge at skrive dem på tavlen som et læringsoverblik for blokken.

### 3. Niveaudeling

Undersøgelsen viste, at undervisningen foregår i grundforløbsklasser i 90% af klasserne uden en forhåndsinddeling på baggrund af eksempelvis karakterer. Enkelte skoler eksperimenterer med at blande elever og undervise dem på tværs af stamklasser, og der er gode erfaringer at drage frem heraf. I LMFK-Blad<sup>8</sup> nr 1. 2018 findes der flere artikler om dette.

På skoler, hvor man har undervist blandede klasser/elever mellem scening og studieretningsstart, viser evalueringer, at eleverne overvejende set tager godt imod konceptet. På Silkeborg Gymnasium har man arbejdet meget med overgangen fra grundskole til gymnasium, og man har også i grundforløbet afprøvet at samlæse klasser efter niveau i enkelte lektioner. Evalueringen viser, at cirka halvdelen af de adspurgte elever anbefaler, at man næste skoleår fortsætter med undervisning på hold opdelt efter niveau i enkelte lektioner efter screeningen, mens cirka en fjerdedel foretrækker at fortsætte i grundforløbsklasserne<sup>9</sup>. Der er en lille overvægt mod, at fagligt svagere elever er mindre tilbøjelige til at synes om at blive niveaudelt. De nævner blandt andet tryghed i miljø samt en mulig stempling som fagligt svag som årsager<sup>10</sup>. På Rysensteen Gymnasium svarer 71%, at niveaudeling har en i høj/nogen grad positiv effekt på læringen<sup>11</sup>. Erfaringen fra Århus Statsgymnasium viser samme overvejende tilfredshed med niveaudeling, men også, at de fagligt stærke elever er mest tilfredse med niveaudelingen<sup>12</sup>. For at undgå negative konsekvenser af niveaudelingen bør man derfor forklare bevæggrunden for niveaudeling, så eleverne ikke kommer til at føle sig udstillet. Man kan fx nævne, at den faglige jævnbyrdighed også bidrager til social og faglig tryghed.

Det gælder for langt størstedelen af nystartede elever, at de er usikre på deres eget faglige niveau. Tidligere undersøgelser og forsøg har vist, at matematik er *det* fag i fagrækken, som eleverne oplever som mest forskelligartet og fremmed i forhold til grundskolen<sup>13</sup>. De oplever ikke faget som en naturlig forlængelse af faget i grundskolen. Vi gør noget andet i gymnasiet, og de ændrede krav stiller eleverne i en fagligt usikker position. Elever med en stærk faglig ballast har ofte nemt ved at 'knække koden' selv, mens andre elever har rigtigt svært ved at afkode fagets krav. Derfor er det vigtigt at tale med eleverne om, hvordan det gymnasiale matematikfag adskiller sig fra det matematikfag, de kender, og om de forventninger, der er til deres arbejde med faget i timerne og derhjemme. Erfaringerne fra Rysensteen viser, at den større homogenitet, der opleves på niveaudelte hold, gør det lettere at tilrettelægge undervisningen med en tydelig eksplicitering af forventninger og krav, så eleverne forstår betydningen. Desuden kan brugen af matematiske værktøjsprogrammer være med til at understøtte elevens overgang til gymnasial matematik, fordi man her kan sammenkoble det abstrakte/algebraiske med en visuel/grafisk repræsentation.

Usikkerheden på eget fagligt niveau kan fx afhjælpes gennem en for eleven synlig og eksplicit faglig progression. Læreren bør italesætte det gymnasiale matematikfags koder drypvist og ganske uformelt, eksempelvis ved at tydeliggøre læringsprocessens trin og metoder: 'Dette stof er nyt', 'dette er faktisk noget fra grundskolen', 'denne opgave kan I løse med det, der står på tavlen lige nu', 'dette begreb er helt nyt, men dækker over noget, I godt ved', 'nu har I løst problemet grafisk, men I skal også kunne

<sup>8</sup> Findes på [http://lmfk.dk/index.phtml?sek\\_id=49](http://lmfk.dk/index.phtml?sek_id=49).

<sup>9</sup> Diagram 7.2.

<sup>10</sup> *Samlæsningslektioner med elevdifferentiering*, 2017. Silkeborg Gymnasium.

<sup>11</sup> Diagram 7.1.

<sup>12</sup> *Grundforløbet på Århus Statsgymnasium*, 2017. Oplæg holdt på Grundforløbskonferencen 2017.

<sup>13</sup> B. K. Christensen i LMFK-blad 1/2018: [https://www.lmfk.dk/artikler/data/artikler/1801/1801\\_08.pdf](https://www.lmfk.dk/artikler/data/artikler/1801/1801_08.pdf).



løse problemet ved beregning". Ved en sproglig stilladsering af elevens arbejde i faget hjælpes eleven over de trin, der ellers opleves som vanskelige og helt nye.

## 4. Differentiering i praksis

I undervisningsvejledningen<sup>14</sup> står der under afsnittet om didaktiske principper:

*Eleverne kommer normalt fra folkeskolen med ret forskellige matematikfaglige forudsætninger, og de er blandet på hold på tværs af kommende studieretninger og dermed interesse for faget. Det er derfor helt afgørende, at læreren indtænker undervisningsdifferentiering i sin tilrettelæggelse af grundforløbet, så hver enkelt elev oplever at være tilpas udfordret. Det er desuden en væsentlig pædagogisk opgave i grundforløbet, at alle elever oplever et spændende fag, som virker overkommeligt for dem at arbejde med fremover.*

I det følgende præsenteres kort et par eksempler og øvelser til undervisningsdifferentiering i praksis.

I det korte grundforløb er det en udfordring for læreren at få et tilstrækkeligt kendskab til den enkelte elev. Læreren skal sikre, at alle elever når gennem det *obligatoriske* stof samtidig med, at der skal forberedes aktiviteter med progression i sværhedsgrad, så alle elever udfordres. Man kan derfor med tydelig markering angive, hvilke opgaver der betragtes som obligatoriske, dvs. opgaver, som alle elever skal løse. Eksempelvis kan arbejdet med repræsentationsformer udformes på mange måder og på mange niveauer, og man kan fx differentiere ved at stille krav om opgaveløsning med forskellige metoder.

I en *idéstafet* gives kun en enkelt idé/emne/begreb, eksempelvis:

<p><b>Idé / emne</b></p> $f(x) = -3 \cdot x + 4$	<p>Hvilke spørgsmål? Tænk flere repræsentationer</p>
--	--

Eleverne skal så i grupper selv formulere opgaver, der bygger på emnet. Opgaven sendes videre til en anden gruppe, der løser den. Til emnet ovenfor bør eleverne stille spørgsmål i retning af

- tegne grafen for  $f$
- bestemme hældningskoefficienten
- finde skæringspunktet med  $y$ -aksen
- finde skæring med  $x$ -aksen
- finde nulpunktet for  $f$
- finde  $x$ , når  $f(x) = 12$
- finde  $y$ , når  $x = -5$

Detaljer og flere idéer findes i den udfoldede idéstafet på [mat.dk](http://mat.dk)<sup>15</sup>. Øvelsen egner sig til mange emner og til at træne repræsentationsformer og begreber samt koblinger af disse. Man kan fx også tage udgangspunkt i en anvendelsesorienteret sammenhæng og bygge matematisering og modellering ovenpå:

<sup>14</sup> [Vejledning til matematik A, B, C 2017. UVM](#)

<sup>15</sup> <http://lmfk.dk/pics/990.pdf>

**Idé / emne**

I en zoologisk have vejes en bestemt panda en gang om ugen. Nedenstående tabel viser vægten i kg de første 3 uger, efter vejningerne begyndte.

Antal uger	1	2	3
Vægt (kg)	6	8	10

Hvilke spørgsmål?

Tænk flere repræsentationer  
Tænk bredt

Med undervisningsdifferentiering kan også de særligt talentfulde elever tilgodeses. Læreren kan give åbne problemstillinger, hvor øvelsen går ud på, at eleverne skal vælge en hensigtsmæssig metode, generalisere eller søge efter matematiske mønstre, hvor ny viden bliver en nødvendighed, fordi den tilegnede viden ikke længere er tilstrækkelig. Det kan være problemstillinger, hvor eleven er tvunget til at kombinere viden på nye måder, eksempelvis i spørgsmål som:

Hvordan ændrer sig grafen for  $f(x) = a \cdot x + b$ , når *både* a og b bliver 3 gange større?

Elevens selvstændige arbejde med den matematiske problemstilling er i centrum, og eleven kan vælge at arbejde enten generelt eller med en konkret sammenhæng.

## 5. Matematikprogrammer

Opgaverne til matematikscreeningen er baseret på, at eleverne har adgang til et matematisk værktøjsprogram, og derfor skal eleverne skal opnå fortrolighed med skolens værktøjsprogram i løbet af grundforløbet. Ud over at benytte værktøjsprogrammet til løsning af konkrete opgaver, er det vigtigt, at værktøjsprogrammet anvendes i læringen af den matematiske teori, der også er en del af grundforløbet.

Undersøgelsen viste, at 95% af skolerne bruger samme værktøjsprogram på tværs af klasser<sup>16</sup>. Det er naturligvis det mest hensigtsmæssige, fordi eleverne herved stilles lige, når de i studieretningsklasserne sammensættes på tværs af grundforløbsklasser. Det er ligeledes en god ide at aftale, hvilke kommandoer, faciliteter og løsningsmetoder der benyttes i værktøjsprogrammet, da der ofte er flere veje til løsning af den samme opgave, og nogle metoder kan være mere meningsfulde end andre i det korte grundforløb. Aftalen kan også inkludere nv. Det kan være en fordel for eleverne, at der blandt lærerne er aftalt en vis 'minimumsliste', som kan bruges til at synliggøre overfor eleverne, hvilke kommandoer og faciliteter i deres værktøjsprogram de forventes at kunne anvende til screeningen.

Det kræver tid og rutine at blive fortrolig med et matematisk værktøjsprogram, så derfor bør eleverne fra start sættes i gang med matematiske aktiviteter, hvor enkle kommandoer introduceres og kobles til brug for læring af den aktuelle del af stoffet. Værktøjsprogrammerne er omfattende, og eleverne bør gøres opmærksom på, at de i første omgang kun skal lære at bruge en lille del af de tilgængelige kommandoer. Samlet set bør kun de elementer, der er vigtige for kernestoffet i grundforløbet,

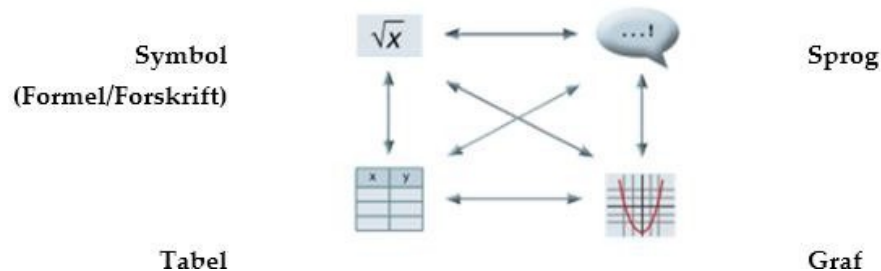
<sup>16</sup> Diagram 3.1.

introduceres. Når eleverne senere påbegynder deres studieretning, kan den enkelte matematiklærer folde mulighederne i værktøjsprogrammet yderligere ud i forbindelse med de nye emner.

Der er mange måder, hvorpå eleverne kan eksperimentere i matematiske værktøjsprogrammer. Eleverne bør i grundforløbet arbejde med simple, matematiske eksperimenter til at undersøge, erkende og selv fremsætte påstande, fx ved at lade dem benytte skydere, trække i geometriske eller statistiske objekter eller foretage gentagne udregninger af samme type.

Når eleverne arbejder med eksperimenter, bør det pointeres, at "det er matematik, vi har", så når der fx trækkes i en skyder, er det de matematiske egenskaber, der er i fokus. Derfor bør de afkræves at notere en matematisk forklaring eller mundtligt formidle den til andre. Fx kan det være en god idé - jf. den svære overgang til gymnasial matematik - at gøre det klart for eleverne, at det handler om at gå i dybden med at forstå de matematiske begreber, som eksperimentet involverer, og ikke om at blive først færdig. Her kan det være en hjælp at sætte tid på aktiviteten, så eleverne fra start får en idé om omfanget. Desuden bør det pointeres, at formidlingen *er* konklusionen på øvelsen og *ikke* det tekniske/praktiske i at oprette og trække i skyderen. Hvis eleverne selv er engagerede og aktivt deltagende i at undersøge og 'udvikle' matematikken blandt andet ved hjælp af eksperimenter, er der større chance for at det aktuelle stof rent faktisk læres.

De 4 repræsentationsformer bør have en central position i grundforløbet. Eleverne skal arbejde med repræsentationsformerne, kende fordele og ulemper samt træne i at skifte mellem repræsentationerne.



Der findes mange måder at arbejde med repræsentationsformer. Et naturligt sted at begynde er tabeller og deres tilhørende grafiske punktrepræsentation. Koordinatsæt volder mange elever problemer, så det er vigtigt at få dette begreb på plads tidligt. Der kan fx eksperimenteres med punkter, hvor den ene koordinat styres af en skyder. *Hvad gælder fx om punkter på formen  $(3, k)$ , hvor  $k$  er et tilfældigt tal?*

Når den lineære funktion i begyndelsen af grundforløbet introduceres, er det oplagt at benytte et matematiske værktøjsprogram, så de grafiske repræsentationer går forud for de symbolske udtryk. Funktionsbegrebet bliver for de fleste elever lettere tilgængeligt, når der arbejdes med grafiske repræsentationer. Eleverne kan eksempelvis:

- Definere den generelle lineære funktion med en skyder for henholdsvis  $a$ - og  $b$ -værdi. Eleverne undersøger så betydningen af de to værdier.
- Oprette to punkter, forbinde disse med en linje og bestemme forskriften for den lineære funktion. Hvad sker der med den tilhørende forskrift, når der trækkes i punkterne?
- Tegne en familie af funktioner (parametriserede grafer) hørende til den lineære funktion.
- Fokuser på punkter, hvor eleverne finder punkter, som ligger på samme rette linje. Ud fra dette beskrives linjers karakteristika. Denne metode vil være oplagt at bruge, hvis man har arbejdet med skydere i forbindelse med punkter.

Når lineær regression skal introduceres, kan værktøjet bruges til at eksperimentere sig frem til bedste rette linje. Eksperimentet påbegyndes rent visuelt/grafisk med en undersøgende tilgang, hvor eleverne bliver bedt om at opfinde et mål (et tal) for, hvor god den valgte linje er. Herved bliver det muligt for eleverne at sammenligne hinandens bud og en lille konkurrence kan finde sted.

I opgaveregning kan eksperimenter kræve en dybere forståelse af emnet, hvorved sådanne opgaver også træner elevernes begrebsforståelse og ræsonnementskompetence. Man kan fx rangordne metoder, så eleverne først skal eksperimentere sig til en løsning og derefter bestemme løsningen algebraisk.

Eksempler på sådanne undersøgende opgaver kan være:

- Hvad gælder om to linjers hældningskoefficienter, når linjerne står vinkelret på hinanden?
- Hvilken type funktion får man, når man henholdsvis ganger, adderer, subtraherer, og dividerer to lineære funktioner?
- Bestem konstanten  $k$  i forskriften for en funktion  $f$ , så funktionen har netop én rod. (forskriften kan fx være et polynomium med konstantleddet  $k$ )

Allerede i grundforløbet skal der lægges spor ud til matematikundervisningen i studieretningerne. En oplagt måde at gøre det på er at introducere generelle funktionsbegreber og -karakteristika ved andre funktioner end de lineære. I værktøjsprogrammets grafvindue tegnes let tangenter til grafer, ligesom eventuelle ekstremumpunkter let bestemmes ved aflæsning på grafen. Således får eleverne mulighed for at få en begrebsmæssig forståelse af tangenthældning og monotoniforhold uden at kunne beregne tangenthældninger. Senere i matematikforløbet på studieretningen vil man omvendt vende tilbage til fx lineær regression for at gå bag om metoden og forstå teorien.

## 6. Samspillet med NV

Det faglige samspil med NV er fastlagt i læreplanen og konkretiseret i vejledningen og tager sit udgangspunkt i lineære funktioner. I læreplanen for matematik fastlægges det, at *[d]en faglige progression skal koordineres med naturvidenskabeligt grundforløb<sup>17</sup>*. Desuden skal matematik behandle data fra nv, men undersøgelsen viste, at koordineringen ikke altid er lykkedes. En hyppig årsag har været, at datasættet fra NV ikke har været brugbart i matematik. Desuden har det vist sig, at samarbejdet fungerer bedst, når koordineringen er planlagt på forhånd, eller når matematiklæreren og én af nv-lærerne er samme person. Samarbejdet har som oftest fundet sted 'på stedet' mellem lærere i den enkelte klasse, men mange steder har det dog også været med i planlægningen inden grundforløbets start. Det fagligt samarbejde koncentrerer sig for det meste om et datasæt, som NV leverer til matematik, hvor datasættet fx har spillet en rolle i en aflevering i matematik (eller i begge fag).

Samspillet har ifølge undersøgelsen været svært at udføre i reformens første år. Det nævnes som en årsag, at NV har haft nok at gøre med bare at få deres eget forløb til at fungere. Desuden er det sværere, når mange nv-lærere skal koordinere. Det anbefales, at der sker en simultan planlægning med deltagelse af både NV og matematik, fx i form af en kort modulplan, som bør være forståelig,

<sup>17</sup> Læreplan matematik 2017. UVM.

læsevenlig og anvendelig for nv-lærere både med og uden matematik. Matematik giver timer til NV og derfor forventes matematisk indhold inddraget i nv.

Det faglige samspil bør bidrage til, at elever oplever sammenhæng. Desuden kan samspillet bidrage til at mindske elevenes faglige usikkerhed, idet de får en positiv oplevelse af at anvende fagene på tværs. Det er dog ikke indlysende for eleverne, at det er tilladt at 'blande' fagene. Faktisk kan nogle elever have den fejlagtige opfattelse, at noget, de har lært i det ene fag, skal *blive* i dette fag. Det faglige samspil mellem matematik og NV er således afgørende for at få eleverne gjort bevidste om gevinsten ved tværfaglighed.

Undersøgelsen peger på, at 'fagligt samspil' opfattes forskelligt fra skole til skole. På spørgsmålet om, på 'hvilken måde har samarbejdet med NV været struktureret', kan man svare med en tekst. Alle disse opfattelser er blevet standardiseret og rangordnet i det følgende, så man ud fra undersøgelsen får en idé om, på hvilke niveauer samspil har fungeret.

### Graden af samspil

- intet samarbejde/planlægning mellem matematik og nv
- NV har implicit henvist tid og/eller brugt viden om lineære sammenhænge fra matematik (*passivt samspil*)
- regression var gennemgået i matematik inden NV skulle bruge det (*samspil i progression 1*)
- matematik har efterbehandlet data fra NV (*anvendelse i matematik*)
- NV og matematik har overordnet set aftalt, hvornår hvad gennemgås (*samspil i progression 2*)
- høj grad af parløb og matematik har brugt nv-data i en aflevering (*løbende samspil*)

På en del skoler er samarbejdet koncentreret om at få lineær regression præsenteret i matematik, før det bruges i nv. Nogle går skridtet videre og koordinerer samspillet, så NV har data klar til behandlingen i matematik på et passende tidspunkt. Men NV og de naturvidenskabelige fag kan fx også udføre regressionen helt instrumentelt uden yderligere forklaringer, og derefter lade matematik dybdebehandle den. Matematik bør eksempelvis se på residualplot, aksernes inddeling, enheders betydning for graf/forskrift, skift mellem repræsentationer, betydningen af at udelade outliers og omskrive data/forsøg til matematikopgaver. På den måde bidrager matematik med noget 'ekstra', der udvider samarbejdet og viser forskellen på metoder i matematik og i det andet fag. Eleverne oplever således fagernes rækkevidde, og man undgår, at eleven tror, at regression 'hører til' i matematik.

## 7. Selve undersøgelsen og udvalgte resultater

Spørgeskemaundersøgelsen er foretaget blandt landets matematiklærere i perioden oktober til december 2017. Alle respondenter har svaret 'ja' på spørgsmålet 'har du undervist i grundforløbet i år'. 238 har besvaret undersøgelsen og 125 forskellige skoler er repræsenteret. Det er en høj svarprocent, der afspejler både små og store gymnasier samt en geografisk spredning. I det følgende ridses nogle udvalgte resultater fra undersøgelsen op. Mange resultater er allerede gengivet i de foregående afsnit under de relevante emner.

Timetallet i matematik i grundforløbet inden den afsluttende screening er i gennemsnit 18,6 klokketimer<sup>18</sup>. Kvartilsættet for timetallet er (15; 18,33; 22) og typetallet er 20 klokketimer. Antallet af *fordybelsestimer* inden screeningen var i gennemsnittet 5,1. Her er typetallet 6 klokketimer og kvartilsættet er (2; 5; 7,5).<sup>19</sup>

Undersøgelsen viser, at eleverne i 90% af tilfældene har fulgt matematikundervisning i deres grundforløbsklasse (stamklasse)<sup>20</sup>. I 3% af tilfældene har eleverne været delt ind efter niveau. For de sidste 7% har andre opdelinger fundet sted, enten ud fra andet fagvalg (fx kunstnerisk fag) eller ud fra rotationsordninger på forskellig vis. Nogle skoler har haft mulighed for efter den afsluttende matematikscreening at gennemføre et kort forløb inden studieretningsforløbet (et par uger), hvor eleverne i matematik har været niveaudelt efter screeningsresultatet. Afsnit 3 om niveaudeling indeholder flere erfaringer.

På spørgsmålet "der er behandlet andre emner end det obligatoriske 'lineære modeller' i grundforløbet" svarer 63% ja.<sup>21</sup> Omfanget af timer brugt på andre emner er i gennemsnit 8,5 klokketimer<sup>22</sup>, der altså udgør en betragtelig del af grundforløbet. Emnerne, der er behandlet ud over lineære modeller og lineære funktioner, dækker et bredt felt. Svarene viser, at emnerne ofte er regningsarternes hierarki, algebra og procentregning (dvs. basale færdigheder og talforståelse). Andre angiver emner som vektorer, geometri, statistik og mere generelt om funktioner (ordnet efter hyppighed). I nogle tilfælde har man på skolen har valgt et screeningsværktøj, som inkluderer opgaver uden for det obligatoriske emne, og man har derfor valgt at forberede eleverne på dette.

Inddragelsen af matematiske værktøjsprogram i undervisningen viser sig for stort set alle skoler at være det samme program på tværs af klasserne, idet 95% anvender samme program på tværs af klasser. Undersøgelsen viser også, at Geogebra og TI-Nspire er de mest brugte.<sup>23</sup>

I grundforløbet skal eleverne veksle mellem at arbejde i værktøjsprogrammer samt med papir og blyant. Der er i undervisningsvejledningen ikke fastsat et præcist forhold imellem arbejdet i de to miljøer. 41% af respondenterne tilkendegiver, at de bruger værktøjsprogram og blyant-papir i forholdet 'fifty-fifty'. Herefter fordeler de sig mod at vægte blyant-papir højest. Under 20% vægter computeren højest.<sup>24</sup>

På spørgsmålet om, hvilken afsluttende screening der har været anvendt, svarer næsten to tredjedele, at de ikke har brugt nogen af de fire udsendte opgavesæt fra UVM (2 juni-sæt og 2 oktober-sæt) og heller ikke en modificeret udgave. Under 10% har brugt et af UVMs udsendte oktobersæt i *uredigeret* tilstand. Blandt de screeninger, der blev indsamlet i forbindelse med undersøgelsen, er det dog

---

<sup>18</sup> Diagram 1.1

<sup>19</sup> I de uddybende svar er der noget, der tyder på, at en del respondenter ikke er klar over, hvad *fordybelsestid* er.

<sup>20</sup> Diagram 5.4

<sup>21</sup> Diagram 2.1

<sup>22</sup> Diagram 2.2

<sup>23</sup> Diagram 3.1 og 3.2.

<sup>24</sup> Diagram 3.3.

tydeligt, at mange sammensætter deres egen screening ved brug af udvalgte opgaver fra de fire vejledende screeninger.<sup>25</sup>

Et spørgsmål handler om årsagen til, man ikke bruger de af UVM udsendte vejledende opgavesæt. Den hyppigste årsag er, at elektroniske og/eller selvrettende screeninger har været prioriteret af hensyn til tid. Den næsthypigste årsag er, at screeningen på skolerne måtte afholdes langt tidligere end det tidspunkt, hvor oktobersættene var tilgængelige. Desuden vurderer en del, at de vejledende juni-sæt virkede omfattende eller svære, eller at de vejledende opgavesæt skulle passes sammen med grundforløbets øvrige indhold i undervisningen. Et par respondenter har nævnt, at sættene ikke differentierede nok mellem B- og A-niveau.<sup>26</sup>

Den store 'screeningsuge' var uge 39, hvor knap halvdelen af screeningerne fra undersøgelsen er afholdt. Den centralt stillede screening kom i uge 40, hvor ca. 25% af screeningerne blev afviklet. De fleste respondenter svarer, at screeningen var nødt til at ligge tidligere end uge 40 for at: 1) man kunne nå at rette screeninger, 2) afholde samtaler med eleverne og 3) lægge nyt skema.<sup>27</sup>

Eleverne er frem mod screeningen blevet informeret på forskellig vis, og det spænder fra ingen information til både skriftlig og mundtlig orientering. Screeningsresultat skal overleveres til eleven, og formen på feedbacken varierer: For størsteparten af svarene har man brugt et pointsystem og den næsthypigste form er formativ feedback. Bogstaver og karakterer er de mindst brugte. I de kvalitative svar angiver respondenterne, at der er givet kombinationer af feedback, eksempelvis point kombineret med formativ feedback. Andre angiver gennemgang på klassen eller samtaler med eleverne individuelt. Klasser, der har brugt selvrettende screeninger, får med det samme feedback på deres besvarelse, og nogle lærere har så kombineret dette med formativ feedback. Den formative feedback ligger altså højere end angivet i skemaet, fordi den bruges kombineret med andre former.<sup>28</sup>

Undersøgelsen viser, at studievejlederen er den typiske samtalepartner i evalueringssamtalerne. Matematiklæreren har deltaget i godt en fjerdedel af tilfældene, men under *Andet* er der blandt andet nævnt lærerteams, klasselærere og mentorer, hvor matematiklæreren også kunne sidde i blandt. Under *Andre* nævnes flere steder ledelsen eller repræsentanter fra ledelsesgruppen.<sup>29</sup>

De fleste skoler har støttende tiltag såsom lektiecaféer i matematik eller anden støtteundervisning til særligt udfordrede elever. Det er muligt, at denne ordning 'bare' er fortsat og/eller er blevet revideret i forbindelse med det nye grundforløb. Undersøgelsen viser, at 55% af skolerne med sikkerhed tilbyder en støtteundervisning, mens 29% ikke gør.<sup>30</sup>

---

<sup>25</sup> Diagram 4.1.

<sup>26</sup> Diagram 4.2

<sup>27</sup> Diagram 5.1.

<sup>28</sup> Diagram 6.1.

<sup>29</sup> Diagram 5.3.

<sup>30</sup> Diagram 6.1

Bilag 1 Udvalgte resultater fra undersøgelsen

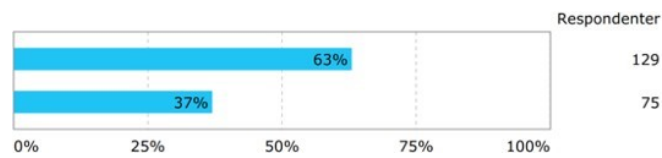
1.1 "Hvor mange matematikklokketimer var der afsat inden screeningen"



1.2 "Hvor mange fordybelsestimer er der afviklet inden screening"



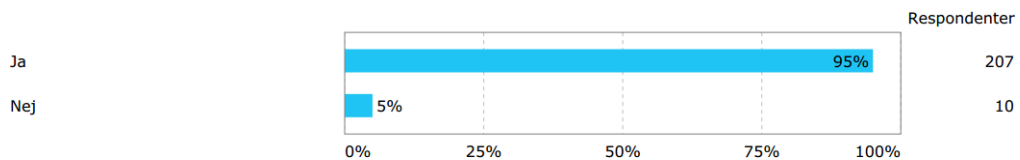
2.1 "Er der behandler andre emner end lineære modeller i grundforløbet"



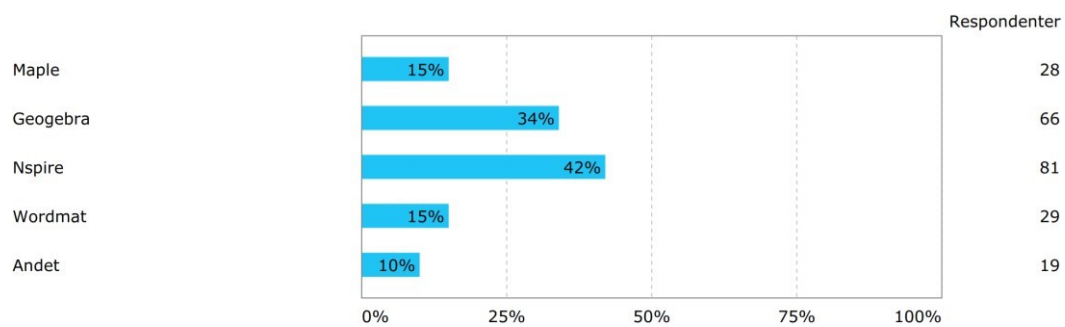
2.2 "I hvilket omfang (klokketimer) har andre emner været behandlet"



3.1 "Har alle grundforløbsklassen brugt samme computerbaserede værktøjsprogram"

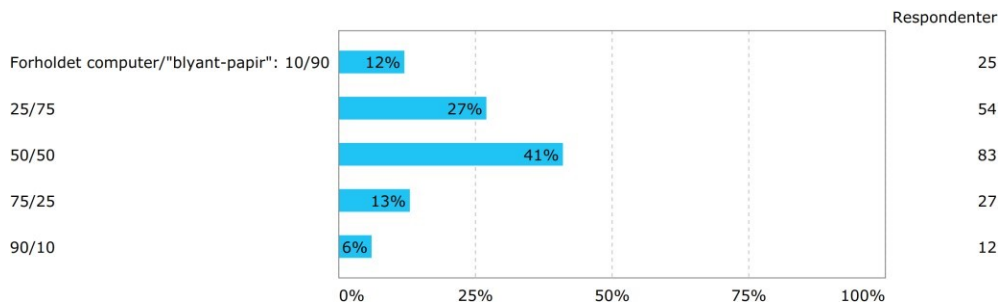


3.2 (Hvis ja til 3.1) Hvilket værktøjsprogram har været anvendt?"

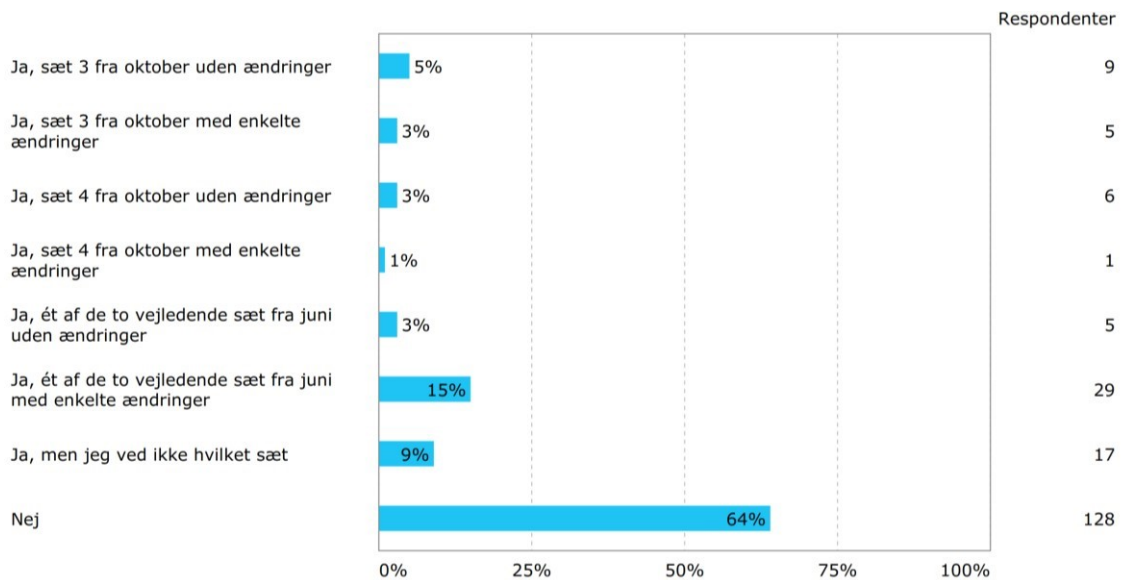




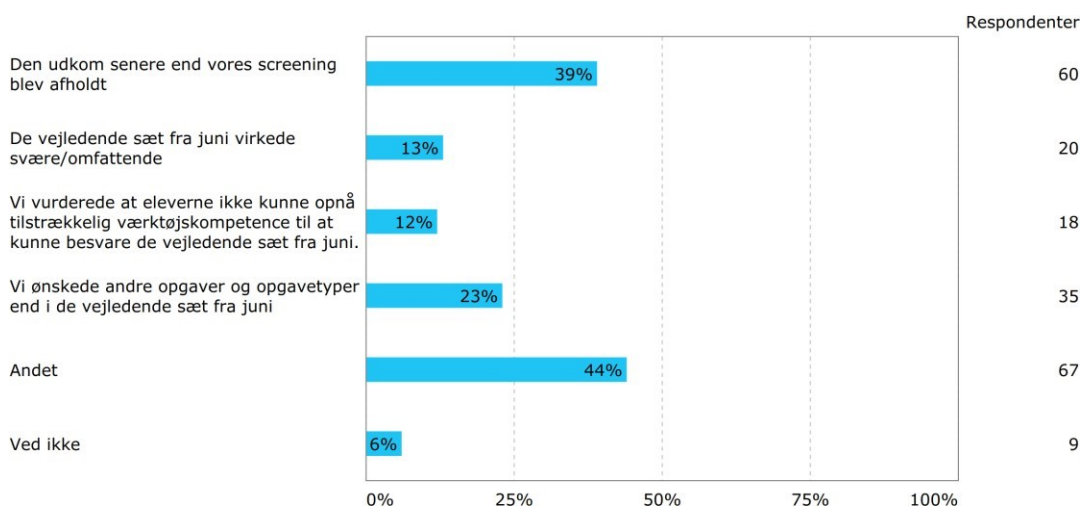
### 3.3 "Med hvilken vægt er arbejdet med værktøjsprogrammer og 'blyant-papir' indgået i undervisningen?"



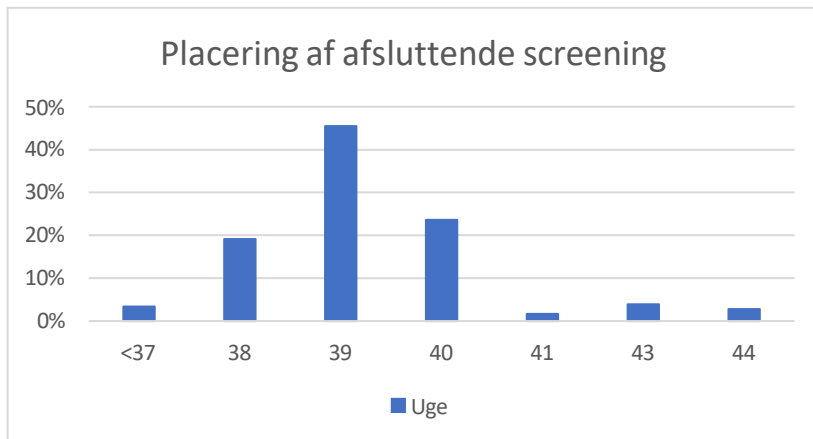
### 4.1 "I undervisningen: Har din klasse arbejdet med eller er stødt på de to vejledende screeninger, der blev udsendt fra UVM i juni?"



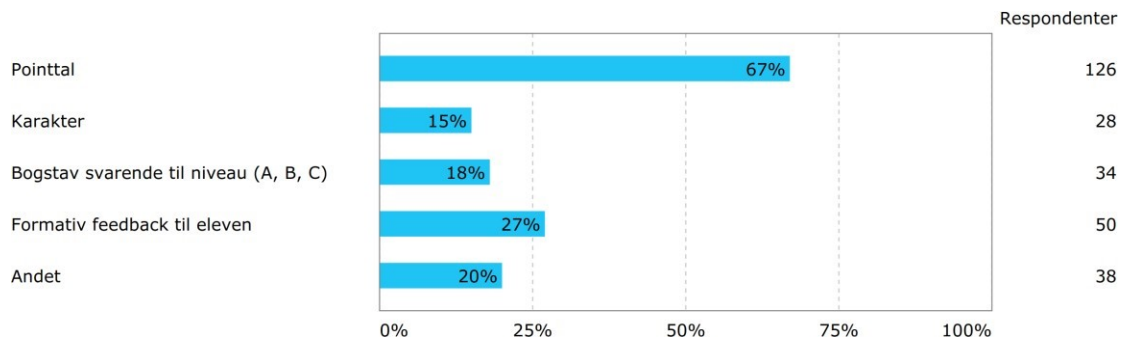
### 4.2 "Hvorfor valgte du/I ikke at bruge oktober-sættene [sæt evt flere kryds]"



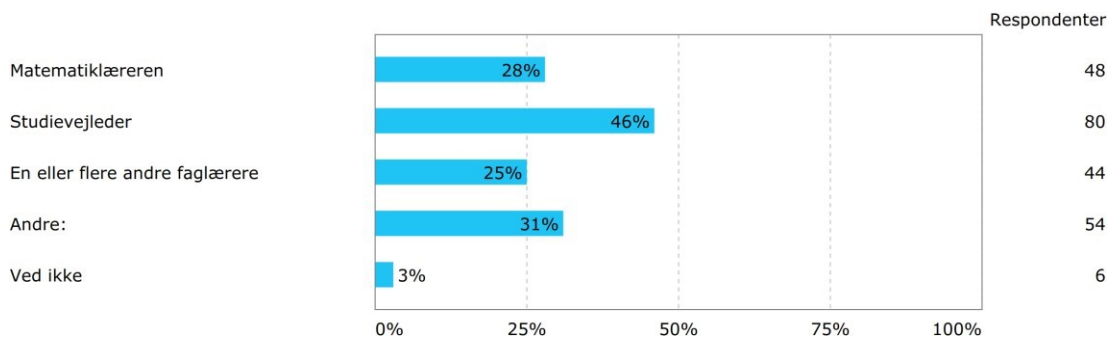
5.1 "I hvilken uge har den afsluttende screening været afviklet?"



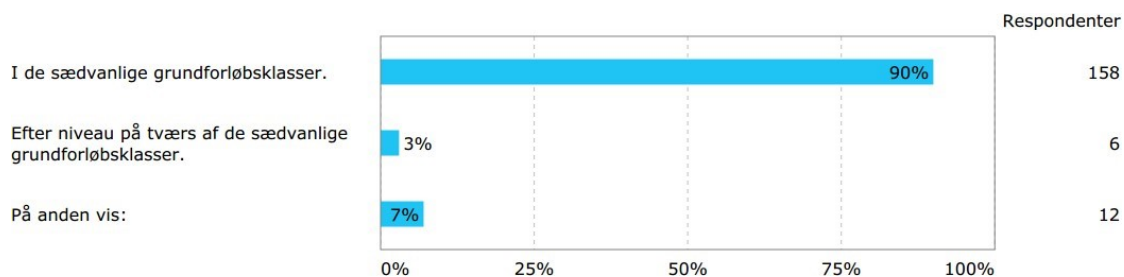
5.2 "Hvordan er elevernes besvarelse af screeningen blevet evalueret (bedømmelseskriterier)?"



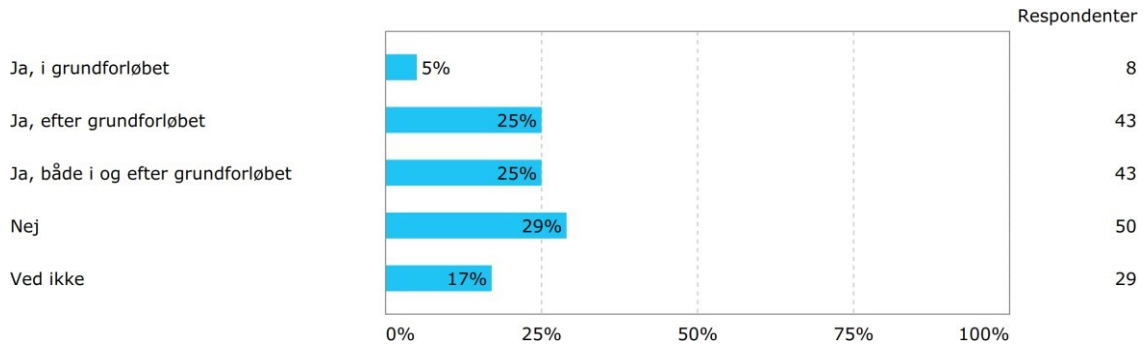
5.3 Hvem har afholdt evalueringssamtalen med den enkelte elev? [sæt evt flere kryds]"



5.4 "Hvordan har undervisningen i matematik i grundforløbet været organiseret?"

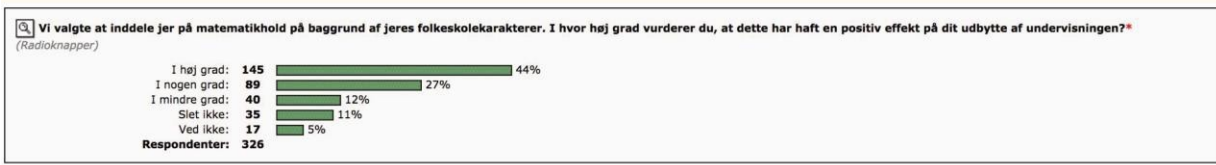


6.1 "Er der iværksat støtteundervisning for elever med særlige udfordringer set i relation til deres valg af matematikniveau?"

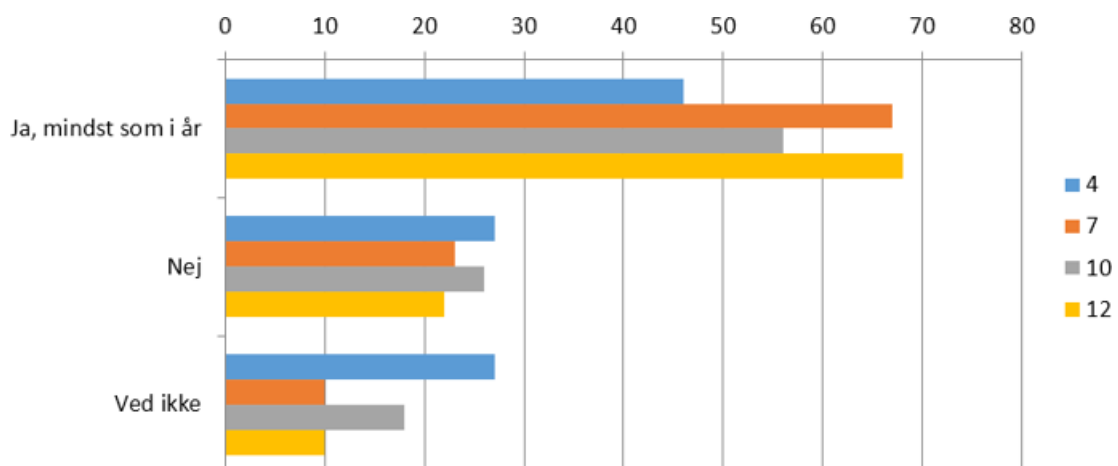


6.2 (Rysensteen Gymnasium)<sup>31</sup> "I hvilken grad vurderer du, at [niveaudeling pba. karakter] har haft en positiv effekt på dit udbytte af undervisningen?"

## Niveauiddeling



6.3 (Silkeborg Gymnasium)<sup>32</sup> "Vil du anbefale, at vi også næste år i grundforløbet gennemfører noget af matematikundervisningen på hold, der er sammensat af elever fra forskellige grundforløbsklasser?"



<sup>31</sup> Rysensteen Gymnasiums evaluering af grundforløbet. 2017. Rysensteen Gymnasium.

<sup>32</sup> Samlæsningslektioner med elevdifferentiering, 2017. Silkeborg Gymnasium.

## Bilag 2 Regler for organisering og indhold

Nedenfor er gengivet centrale citater fra styredokumenterne, som vedrører matematik i grundforløbet. Vigtige passager er fremhævet med rød skrift.

Vejledning til lov og bekendtgørelse (<https://uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/love-og-regler/vejledning-lovgrundlag>)

### 4.1 Fag og forløb i grundforløbet

Der skal i grundforløbet indgå undervisning i fagene *dansk, engelsk, matematik og samfundsfag*. *Institutionens leder kan beslutte, at der derudover i grundforløbet indgår undervisning i andre fag. ...*

Der er *ikke krav om, hvor mange timer* dansk, engelsk, matematik og samfundsfag skal indgå med i grundforløbet, men det er afgørende, at undervisningen i de enkelte fag og forløb er af *et sådant omfang, at eleverne får et grundlæggende kendskab til gymnasiets faglige krav og arbejdsmetoder. ...*

Det kan være *hensigtsmæssigt*, at der på den enkelte institution træffes *fælles aftaler* om, hvordan undervisningen i de enkelte fag og forløb skal tilrettelægges i grundforløbet.

### 4.2 Evalueringssamtale og valg af studieretning

I grundforløbet deltager hver elev i en evalueringssamtale, som finder sted *i slutningen af grundforløbet* inden elevens valg af studieretning. *Inden* afholdelse af *evalueringssamtalen* har eleven således modtaget undervisning i grundforløbets obligatoriske fag, de to flerfaglige forløb, udvalgte studieretningsfag samt gennemført den skriftlige *screening i matematik. ...*

*Institutionen vælger selv*, hvordan evalueringssamtalen afvikles, herunder *hvilke(n) medarbejder(e) der varetager samtalen. ...* Det er afgørende, at de(n) medarbejder(e), der varetager samtalen, har *relevant information om* og kendskab til *den enkelte elevs samlede faglige niveau*. Der bør derfor ske en *videndeling mellem elevens lærere* inden samtalen. ...

Vejledning til lov og bekendtgørelse – Tillæg (<https://uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/love-og-regler/vejledning-lovgrundlag>)

#### 1. Undervisningstid

Undervisningstiden omfatter den samlede lærerstyrede elevaktivitet. Dette vil sige den tid, hvor eleverne deltager i forskellige former for *lærerstyret undervisning* og *i øvrige aktiviteter, som er organiseret af institutionen* til realisering af uddannelsernes formål og de faglige mål i fagene. ...

#### 2. Fordybelsestid

Fordybelsestiden omfatter den tid, som *eleverne* bruger til *selvstændigt skriftligt arbejde i fagene*, men omfatter ikke elevens egen tid til almindelig forberedelse til timerne ("lektielæsning"). ... Det er

således op til den enkelte institution at fastlægge præcist, hvordan fordybelsestiden afvikles, herunder om *noget af fordybelsestiden* skal *skemalægges* og foregå på institutionen *med krav om elevernes fremmøde*.

### 3. Individuel timepulje

Den individuelle timepulje er *undervisningstid* og omfatter den tid, som institutionens leder skal *fordele til fag eller faglige aktiviteter*, hvor eleverne vurderes at have behov for en *særlig indsats sammen med en lærer* for at nå faglige mål i bestemte fag eller mere overordnede mål for uddannelsen, ... . Den individuelle timepulje skal *først og fremmest anvendes til skriftlig træning* af eleverne, herunder skriftlig træning i de enkelte fag, men vil også mere generelt kunne anvendes til intensive kurser i bestemte fag, faglige praktikophold og særlige talentaktiviteter. ...

Både fordybelsestiden og den individuelle timepulje understøtter et *nyt undervisningsbegreb*, hvor den *daglige undervisning og elevernes skriftlige arbejde tænkes tæt sammen*. Det nye undervisningsbegreb skal skabe mulighed for *mere dynamiske arbejdsformer*, hvor undervisning, vejledning, løbende evaluering og selvstændigt arbejde varieres i løbet af skoledagen. ...

### 4. Virtuel undervisning

Virtuel undervisning kan indgå i undervisningstiden og kan *maximalt* udgøre *20 pct af undervisningstiden i det enkelte fag i studieretningsforløbet* ...

#### Læreplaner

#### 3.1. Didaktiske principper

... Specielt skal undervisningen i grundforløbet tilrettelægges, så der skabes en *hensigtsmæssig overgang fra folkeskolens* beskrivende og forklarende til gymnasiets ræsonnerende og begrundende matematikfaglige skriftlige og mundtlige aktiviteter. *En del af det faglige stof, der skal behandles i grundforløbet, er centralt fastlagt* og omhandler *lineære modeller*, herunder *lineære funktioner*. ...

#### 4.1. Løbende evaluering

... *I afslutningen af grundforløbet gennemføres en skriftlig screening* med henblik på at dokumentere den enkelte elevs målopfyldelse i relation til det i grundforløbet centralt fastsatte kernestof. Til screeningen gives *to timer*, og eleverne skal have *adgang til alle hjælpemidler*, herunder matematiske værktøjsprogrammer. Opgavesættet omfatter opgaver, der afprøver den enkelte elevs matematiske *færdigheder og kompetencer* med henblik på at kunne honorere relevante mindstekrav og kunne *gennemføre matematik på C-, B- eller A-niveau*. ...

#### Undervisningsvejledning – Overgang

#### 3.1. Didaktiske principper

... Grundforløbet er et kort afgrænset forløb, hvor eleverne skal *introduceres til gymnasial matematik*, som er en helt ny verden for mange af dem.

De *faglige krav* er ikke kun *højere*, men de opleves også som meget anderledes. Eleverne går *fra* hovedsageligt at skulle kunne *beskrive* indholdet af fx en formel og *forklare* en løsningsprocedure, *til* at

skulle kunne *argumentere* for, *hvordan* fx en formel er fremkommet, og *hvorfor* en bestemt løsningsprocedure foretrækkes frem for en anden.

#### Undervisningsvejledning – Metoder & kompetencer

Eleverne skal gennem behandling af det faglige emne lineære modeller og lineære funktioner dels *inspireres til at gå på opdagelse og stille spørgsmål*, dels møde *passende krav til symbolbehandling og præcision* i matematisk sprogbrug. Der skal være plads til både *simple ræsonnementer* i en teoretisk behandling af stofområdet og til *modellering* og *problemløsning*, der illustrerer stofområdets anvendelsesmuligheder blandt andet i *samspil med naturvidenskabeligt grundforløb*.

#### Undervisningsvejledning – Valg af studieretning

I grundforløbet skal eleverne *introduceres* til gymnasiets tre forskellige matematikniveauer, C-, B- og A-niveau. Eleverne skal derfor i forskellen tilrettelæggelsen af undervisningen i grundforløbet opnå indsigt i forskellen på de tre niveauer, så de kan *vælge studieretning* og dermed *matematikniveau*, på et *oplyst grundlag*.

Grundforløbet bør tilrettelægges, så eleverne fra dag ét møder *matematik som et levende og spændende fag*, og *ikke løbes overende af krav om at kunne mestre diverse basale færdigheder*.

#### Undervisningsvejledning – Stof, tid, indhold, it/cas

Da eleverne efter grundforløbet fortsætter i studieretningsklasser, bør der på den enkelte skole behandles en *ensartet kerne af stof* for alle matematikhold i grundforløbet, så alle elever så vidt muligt har samme udgangspunkt, når de starter på studieretningsforløbet. Der er *ikke faste regler for, hvor mange timer, der skal afsættes til matematikundervisning i grundforløbet*. Derfor skal *matematikfaggruppen* lokalt på den enkelte skole blive *enige om det konkrete faglige indhold*, herunder eventuel inddragelse af yderligere kernestof. Det vil fx være demotiverende for elever at skulle igennem det samme stof to gange.

*Matematikfaggruppen bør have klare aftaler for elevernes brug af matematiske værktøjsprogrammer* i grundforløbet og på hvert af de tre niveauer C-, B- og A-niveau, så eleverne også i den henseende har samme udgangspunkt, når de starter på studieretningsforløbet.

#### Undervisningsvejledning – Differentiering & variation

Eleverne kommer normalt fra folkeskolen med ret forskellige matematikfaglige forudsætninger, og de er *blandet på hold på tværs af* kommende studieretninger og dermed *interesse for faget*. Det er derfor helt afgørende, at læreren indtænker *undervisningsdifferentiering* i sin tilrettelæggelse af grundforløbet, så hver enkelt elev oplever at være tilpas udfordret. Det er desuden en væsentlig pædagogisk opgave i grundforløbet, at alle elever oplever et *spændende fag*, som virker *overkommeligt* for dem at arbejde med fremover. *Arbejdsformerne skal varieres*, og der bør indgå *forskelligartede* skriftlige og mundtlige *produkter* – og ikke et ensidigt fokus på grundforløbets afsluttende screening.

#### Undervisningsvejledning – Lektielæsning & aktivitet

Eleverne skal i løbet af grundforløbet så vidt muligt *udvikle gode studievaner*, herunder også gode *lektielæsningsvaner*, dvs..... Læreren må derfor sørge for at give eleverne *meningsfulde og overkommelige lektier* for og følge op på disse i hver lektion. Lektierne behøver *ikke nødvendigvis være de samme for alle*

elever. Det er en stor hjælp for mange elever, at der i lektien er formuleret *konkrete fokuspunkter eller spørgsmål* til en tekst eller en opgave, som eleverne arbejder med derhjemme, så formålet med lektien er klart for den enkelte elev. Eleverne skal opleve, at det er *betydningsfuldt* for deres matematiklæring og for undervisningens tilrettelæggelse, *at de møder velforberedt til timerne*. Tilsvarende er det vigtigt at gøre eleverne opmærksomme på, at de meget let *går glip af noget og kommer bagud* i et fag som matematik, der i høj grad opbygges kumulativt, *hvis ikke de møder forberedt frem og deltager aktivt i undervisningen*.

#### Undervisningsvejledning – Screening & evaluering

Screeningen skal ligge i den *afsluttende del af grundforløbet*, så både elever og lærere kan anvende resultatet heraf som led i elevernes endelige beslutning om valg af studieretning, herunder matematikniveau. Screeningen varer *to timer* og skal anvendes til at få et *indblik i, om den enkelte elev er i stand til at anvende det faglige stof, som er behandlet i grundforløbet*, til at løse forskellige typer af opgaver knyttet her til. Eleverne skal under hele prøven have adgang til *alle de sædvanlige hjælpemidler*, dvs. bøger (herunder i-bøger), egne noter og matematisk værktøjsprogram. Eneste begrænsning er kommunikation med andre. *Det er ikke et krav, at screeningen bedømmes med en karakter*. En *formativ tilbagemelding* i knyttet til elevens nødvendige indsats set i forhold til kommende valg af matematikniveau vil være *mere konstruktiv for elevens valgproces*.