

Evaluering af de  
skriftlige prøver  
i matematik  
på stx og hf ved  
sommereksamen 2019

Delrapport 1 – ny ordning

Undervisningsministeriet

November 2019

## Forord

Nærværende evalueringsrapport omhandler resultaterne ved de skriftlige prøver i matematik på stx og hf maj 2019 efter NY ordning, og rapporten henvender sig både til offentligheden, til lærerne i gymnasiet og hf og til opgavekommissionerne.

Prøveformerne er som følger for hvert af de analyserede niveauer:

Niveau	Delprøve 1	Delprøve 2	Timeforbrug i alt
<b>Matematik stx A NY</b>	2 timer uden andre hjælpemidler end godkendt formelsamling	3 timer med hjælpemidler	5
<b>Matematik stx B NY</b>	1½ time uden andre hjælpemidler end godkendt formelsamling	2½ time med hjælpemidler	4
<b>Matematik hf B NY</b>	1½ time uden andre hjælpemidler end godkendt formelsamling	2½ time med hjælpemidler	4
<b>Matematik hf C NY</b>	1 time uden andre hjælpemidler end godkendt formelsamling	2 timer med hjælpemidler	3

Til NY stx A og NY hf B er tilknyttet forberedelsesmateriale, som offentliggøres henholdsvis i september og midt i april.

For NY stx B har der været to prøvedage.

De statistiske analyser er baseret på Undervisningsministeriets samlede opgørelse over alle elevernes karakterer ved prøverne ud fra Netprøver.

For at kunne udbygge denne analyse har evalueringsgruppen inddraget resultater fra forcensuren. Denne indeholder ikke samtlige elever, men består af en stikprøve, der er udtaget, ved at førstecensor for de fem første elever på hvert hold (udtaget fra karakterliste eller oversigt i Netprøver) indberetter pointtildelingen i hvert spørgsmål samt køn (om muligt). Forcensuren kan på den måde bidrage til at afdække en række detaljer, som Undervisningsministeriets opgørelse ikke kan give. Det er et værdifuldt materiale, og tak til censorerne for det.

Rapporten rummer en beskrivelse af, hvordan det gik ved prøverne. Beskrivelserne gennemføres for hvert niveau i selvstændige afsnit.

Overordnet set tilstræber opgavekommissionerne at sammensætte et opgavesæt, der rummer opgaver til elever på alle niveauer. Således indeholder et opgavesæt en række opgaver, der tester mindre komplekse færdigheder og kompetencer inden for de forskellige faglige emner, som skal besvares for at bestå. Desuden tilstræbes en faglig progression, herunder spørgsmål, der differentierer i toppen af skalaen.

På stx udtrækkes de elever, der skal til skriftlig prøve i matematik A og B, ved lodtrækning blandt samtlige elever, der har fulgt undervisning i faget, herunder elever, der opgraderer fra B- til A-niveau. I år bestod populationen for stx A udelukkende af GSK-elever, fordi elever, der er påbegyndt 2017, først går til eksamen på A-niveau i maj-juni 2010. For GSK-elevens vedkommende går alle til skriftlig prøve i fagniveauet.

På hf er de skriftlige prøver obligatoriske. Hvis en elev/kursist fortsætter direkte på hf B efter at have fulgt undervisning på hf C, er skriftlig prøve på hf C dog ikke obligatorisk.

Den tilsigtede karakterfordeling for de beståede karakterer er, at 10% af eleverne opnår karakteren 12, at 25% af eleverne opnår 10, at 30% opnår 7, at 25% opnår 4, og at 10% opnår karakteren 02.

Rapporten bygger på ministeriets data fra de afholdte skriftlige prøver samt på datamateriale fra forensuren indsamlet og organiseret af lektor Jes Sixtus Jørgensen, Espergærde Gymnasium.

For en uddybning af de statistiske resultater henvises til et tillæg til rapporten med titlen 'Mønstre i pointgivningen' udfærdiget af Ernst Hansen.

Evalueringsgruppen bestod af lektor Susanne Højte, Gladsaxe Gymnasium, studieleder Ernst Hansen, Institut for Matematiske Fag, Københavns Universitet samt lektor Morten Overgård Nielsen, KVUC. En stor tak til de tre.

Bodil Bruun, fagkonsulent

## Indholdsfortegnelse

Forord.....	2
Konklusioner og anbefalinger .....	5
Datamateriale og forudsætninger for analyse .....	7
Resultaterne for NY stx A.....	13
Nyt og gammelt stof på NY stx A.....	14
Vurdering af resultatet af NY stx A.....	14
Resultaterne for NY stx B.....	20
Nyt og gammelt stof på NY stx B.....	21
Vurdering af resultatet af NY stx B 24. maj.....	21
Resultaterne for NY hf B .....	27
Nyt og gammelt stof på NY hf B .....	27
Vurdering af resultatet af NY hf B .....	28
Resultaterne for NY hf C .....	33
Nyt og gammelt stof på NY hf C .....	34
Vurdering af resultatet af NY hf C .....	34
Mindstekravsopgaverne .....	39
Sammenligninger af formuleringer i mindstekravopgaver i sæt stx B og hf B.....	40
De to delprøver.....	48
Analyse af anvendelse af formelsamlinger .....	50

## Konklusioner og anbefalinger

Der har ved den skriftlige eksamen for ny ordning for stx A, stx B, hf B samt hf C været størst udfordring med stx B. Rapportens analyser viser, at for mange er dumpet, især på stx B.

Ekstraordinært mange har opnået karakteren -3, særligt på stx B. En mulig forklaring på netop den observation kan være de strukturelle ændringer, som 2017-reformen har medført, hvor stort set alle stx-elever skal have matematik på B-niveau.

Rapporten anbefaler, at forholdet mellem andelen af spørgsmål, der tildeles 5 point, og spørgsmål, der tildeles 10 point, overvejes grundigt, når et opgavesæt konstrueres. Rapporten viser, at simple spørgsmål som oftest takseres til kun 5 point, hvilket medfører, at også fagligt udfordrede elever skal besvare forholdsvis mange spørgsmål i et opgavesæt for at bestå. Der har været tendens til, hvad der er betegnet som 'pointfedteri'. Dette er en utilsigtet og uhensigtsmæssig konsekvens, som fx kan ændres ved, at flere lettere spørgsmål tildeles 10 point.

Rapportens analyser viser, at de spørgsmål på stx B, der var markeret som mindstekravsspørgsmål, samt andre spørgsmål, der var tænkt som lette, har vist sig at være for vanskelige for de stx B-elever, der deltog i prøven. Fx har de sproglige formuleringer i sættet til stx B flere steder været unødvendigt komplekse. Rapporten dokumenterer, at der er forskel i de sproglige formuleringer i de to sammenlignede eksamenssæt for stx B og hf B. Opgaveformuleringer på hf B er typisk kortere og klarere, og det fremgår fx tydeligere, hvilke formler der skal bringes i spil. Rapporten anbefaler, at opgaveformuleringerne i opgavesæt til stx B fremover bliver mere enkelt formuleret således, at formuleringerne retter sig mod den faktiske population.

Analyserne viser også, at nyt stof generelt ikke forekommer vanskeligere end gammelt stof for eleverne. Dog fremstår spørgsmål inden for det nye emne sandsynlighedsregning som det stof, hvor eleverne uanset niveau opnår klart færrest point. En nærliggende forklaring herpå er udfordringer omkring holdenes manglende adgang til lærebogsmaterialer, formelsamlinger, opgavesamlinger mv fra forløbets begyndelse, fordi reformimplementeringsprocessen var relativt kort, så materialeudviklerne havde relativt svære vilkår for at følge med. De to vejledende eksamensopgavesæt til hf blev udsendt i efteråret 2017, mens de to vejledende eksamensopgavesæt til stx B og stx A blev udsendt i april/maj 2018, dvs. i forårssemesteret i 1.g for de 2- hhv. 3-årige forløb til B- hhv. A-niveau. GSK-forløbene til A-niveau har haft en kortere tidshorisont, og har derfor være mere udfordret mht. til adgang til materialer. De vejledende opgavesamlinger med enkeltopgaver til hf C, hf B og stx B blev sendt ud i marts 2019, dvs. efter gennemførelse af den første prøve på hfC, og meget kort tid før den første skriftlige prøve på 2-årigt hf B og stx B. Muligheden for efteruddannelse, både i forhold til udbud og reelle muligheder for den enkelte underviser, har også været en udfordring.

Intentionen med reformen var bl.a. at ændre 'typeopgaver' til 'tænkeopgaver', hvor det matematiske ræsonnement spiller en større rolle, og dermed reducere antallet af 'Black-box'-opgaver. Rapporten konkluderer, at implementeringen på denne front er godt i gang i årets opgavesæt, men med svagt resultat til følge. Vægtningen bør i en overgangsfase derfor overvejes grundigere.

Rapporten dokumenterer, at fagligt svage elever på stx B klarer sig usædvanlig dårligt, og at der er en tendens til, at elever på stx B ikke opnår tilstrækkeligt mange point i delprøve 1, men fortrinsvis henter point i delprøve 2, hvor de har adgang til CAS-værktøj og andre materialer. Derfor anbefaler rapporten, at holdene i den daglige undervisning arbejder målrettet med og opnår fortrolighed med brugen af formelsamlingen ved at tilrettelægge aktiviteter med dette særlige formål for øje.

Rapportens analyser viser, at for lille en andel af eleverne har opnået topkarakterer (dvs. 10 eller 12). Den naturvidenskabelige studieretning, som ikke har matematik på A-niveau, nemlig studieretningen med biologi A og kemi B (udgør ca. 14% jf. *Statusredegørelse for implementering af gymnasireformen for skoleåret 2017-18*, <https://www.uvm.dk/publikationer/2019/190912-statusredegørelse-for-implementering-af-gymnasireformen>, september 2019), vil formentlig rumme en del elever, der ønsker at opgradere til A-niveau, og disse elever indgår således ikke i stx B-populationen i år. Tilsvarende kan elever fra studieretningen med musik A og engelsk A (ca. 2%) samt flere sproglige studieretninger (ca. 7%) vælge at opgradere til A-niveau, og de vil således heller ikke være en del af dette års stx B-population. I hvor stort omfang stx B-elever har valgt at opgradere, ved vi dog ikke. Disse og andre strukturelle ændringer kan have medført ændringer i andelen af elever, der har haft mulighed for og har valgt at opgradere fra B- til A-niveau, hvilket kan have påvirket stx B-populationens sammensætning.

Overordnet set viser rapportens analyser, at stx B-eleverne har scoret usædvanligt lavt i samtlige spørgsmål, og at markant flere elever ender med karakteren -3, hvilket tyder på, at de har givet op undervejs. Analyserne peger på problemer med for svære opgaver i opgavesættet 24. maj, men den relativt lave score i samtlige spørgsmål kan også pege i retningen af populationsændringer på stx B. Rapporten anbefaler konkret at formelsamlingen inddrages aktivt og at mindstekravskonceptet tydeliggøres i undervisningen.

## Datamateriale og forudsætninger for analyse

I 2019 er der blevet afviklet eksamen efter den nye ordning på hf B, hf C, stx B og stx A. For hf C skete overgangen til den nye ordning allerede i 2018, og i 2019 var der udelukkende eksamen efter den nye ordning for hf C. For hf B og stx B blev eksamen i 2019 i alt væsentlighed afholdt efter den nye ordning, omend der stadig var enkelte klasser, der var oppe efter den gamle ordning. For stx A sker overgangen i fuldt omfang først i 2020. I 2019 var hovedparten til eksamen efter den gamle ordning, men nogle få klasser/hold var til eksamen efter ny ordning.

Eksamener efter ny ordning har et betydeligt mere variabelt format end eksamener efter den gamle ordning.

For det første er en række spørgsmål på forhånd defineret som mindstekravsspørgsmål. De er tydeligt markeret i eksamenssættet (der er en grøn point-boks ved mindstekravsspørgsmålene). Det forventes, at de fagligt svagere elever prioriterer mindstekravsspørgsmål. Dels fordi de ofte er lettere end de øvrige spørgsmål, men også simpelthen, fordi de er udpeget.

For det andet har spørgsmålene ikke den samme formelle vægt. Sættene er bygget op med en blanding af 5-pointspørgsmål og 10-pointspørgsmål. Blandingen er mere eller mindre den samme blandt mindstekravsspørgsmålene og blandt de øvrige spørgsmål, og den er mere eller mindre den samme blandt de spørgsmål, der skal besvares i delprøve 1 med kun formelsamling uden adgang til CAS-værktøj, og de opgaver i delprøve 2, hvor eleverne har adgang til CAS-værktøj m.m.

10-pointspørgsmålene scores på en heltalsskala fra 0 til 10, mens 5-pointspørgsmålene scores på en heltalsskala fra 0 til 5. Bedømmelsen af de enkelte spørgsmål er således ikke umiddelbart sammenlignelige, hvis de to spørgsmål har forskellig vægt. Vi vælger derfor at dele kategoriseringen af spørgsmålene op, så vi kategoriserer 10-point spørgsmålene for sig og 5-point spørgsmålene for sig.

### 5- og 10-pointspørgsmål

Data fra forensuren for et enkelt spørgsmål kan opsummeres som en tabel af følgende form:

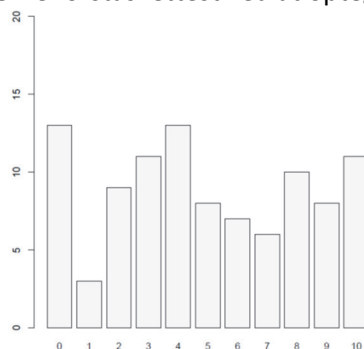
Tabel 1

Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Procent	13	3	9	11	13	8	7	6	10	8	11

*Eksempel på bedømmelse af et 10-point spørgsmål. Procenttallet angiver, hvor mange procent af besvarelsene fra forensuren i den pågældende prøve, der har opnået scoren i kolonnen.*

*Procenttallene summer således til 100 (på nær diskretiseringsfejl).*

Informationen i tabellen over scorerne forstås lettest ved at optegne et histogram:



Figur 1. Grafisk repræsentation af data fra tabel 1.

Eksemplet i figur 1 er ganske ukarakteristisk for de histogrammer, man ser for de faktiske bedømmelser. En lige fordeling over de mulige scorer er et sjældent fænomen. Normalt vil der være en skævhed i den ene eller den anden retning, ofte ganske udtalt. Det er formentlig et karakteristisk forhold for matematik. Det er ikke klart, om skævheden ligger i spørgsmålenes formulering, i elevernes præstationer, eller om den skabes af bedømmelsespraksis. Men det vil fremgå af denne rapport, at det er uhyre sjældent at se bedømmelser af spørgsmål hvor midterområdet har nogen særlig vægt. Bedømmelserne vil koncentrere sig i den ene ende af skalaen eller i den anden ende - eller eventuelt i begge ender (svarende til at halvdelen af eleverne ikke kan få hul på spørgsmålet, mens den anden halvdel af eleverne løser spørgsmålet perfekt).

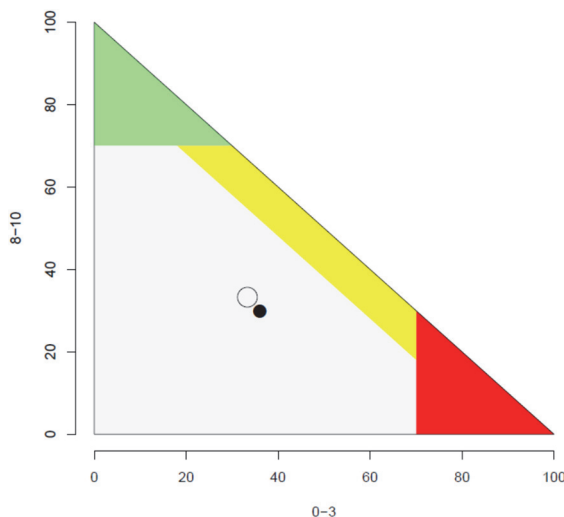
For at kunne formulere os kvalitativt om disse skævheder kan vi forgrove oplysningerne fra tabel 1 til følgende tabel:

Tabel 2

Score	0-3	4-7	8-10
Procent	36	34	30

Grov version af data fra tabel 1.

Denne grove version af data kan repræsenteres i et kompositionsdiagram, hvor vi optegner de to ydergrupper.



Figur 2. Kompositionsdiagram. Data fra tabel 2 er repræsenteret af den sorte prik. Det åbne punkt vil svare til, at lige mange elever får bedømmelser i de tre grupper 0-3, 4-7 og 8-10. De farvede områder forklares nedenfor.

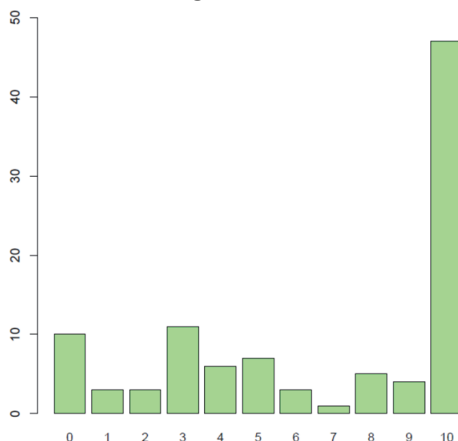
Det røde område på figur 2 repræsenterer et spørgsmål, der er gået dårligt for hovedparten af eleverne. Det grønne område repræsenterer et spørgsmål, der er gået godt for hovedparten af



eleverne. Et spørgsmål hvor hovedparten af eleverne scorer i midterområdet, vil blive afbildet nede omkring origo. Det gule område på tegningen repræsenterer et spørgsmål, hvor der er bedømmelser i begge ender af skalaen, men stort set ingen bedømmelser i midterområdet. Den præcise definition af disse områder vil blive givet nedenfor.

### Let spørgsmål

Vi definerer et let spørgsmål som et spørgsmål, hvor mindst 70 procent af eleverne scorer 8-10. Et typisk histogram vil se ud som i figur 3.



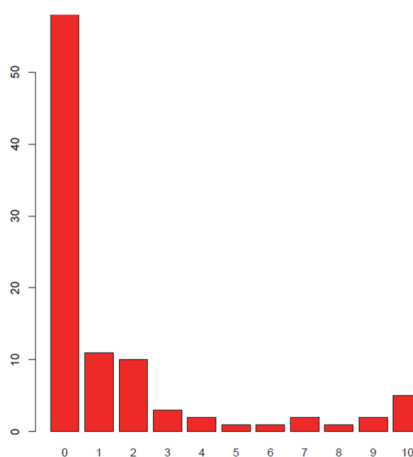
Figur 3. Eksempel på et histogram, hvor det pågældende spørgsmål vil blive kategoriseret som 'let'.

Det er vigtigt, at et eksamenssæt har enkelte spørgsmål i denne kategori. De skal bruges til at skelne de elever, der kan lidt, fra de elever, der intet kan. Men der skal ikke være for mange af den slags spørgsmål, for de har ingen funktion i forhold til at separere middelelever fra hinanden.

Det præcise valg af 70 procent som skæringsgrænse har naturligvis en vis grad af vilkårlighed.

### Svært spørgsmål

Vi definerer et svært spørgsmål som et spørgsmål, hvor mindst 70 procent af eleverne scorer 0-3. Et typisk histogram vil se ud som i figur 4.



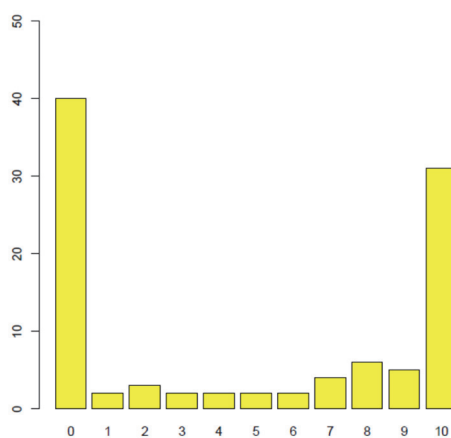
Figur 4. Eksempel på et histogram, hvor det pågældende spørgsmål vil blive kategoriseret som 'svært'.

Det er vigtigt, at et eksamenssæt har enkelte spørgsmål i denne kategori. De skal bruges til at skelne de elever, der kan meget, fra de elever, der ikke kan så meget. Men der skal ikke være for mange af den slags spørgsmål, for de har ingen funktion i forhold til at separere middelelever fra hinanden.

Det præcise valg af 70 procent som skæringsgrænse har naturligvis en vis grad af vilkårlighed.

### Knald-eller-fald spørgsmål

Vi definerer et knald-eller-fald spørgsmål som et spørgsmål, der hverken er let eller svært, og hvor under 12 procent af eleverne scorer 4-7. Et typisk histogram vil se ud som i figur 5.



Figur 5. Et eksempel på et histogram, hvor det pågældende spørgsmål vil blive karakteriseret som 'knald-eller-fald'.

Hvis spørgsmålet hverken er let eller svært, vil der være mindst 18 procent i både 0-3 gruppen og 8-10 gruppen. De to ydergrupper vil således hver især være mindst 50 procent større end midtergruppen. Forbløffende mange spørgsmål har knald-eller-fald karakter i et eller andet omfang. Det er et helt typisk fænomen at 0 og 10 er de to enkeltscore, der gives flest af i de enkelte spørgsmål. Præcis hvor man sætter grænsen i den formelle definition, har naturligvis en vis grad af vilkårlighed.

Det kan være udmærket med et vist antal knald-eller-fald spørgsmål i et eksamenssæt. De har en vis funktion i at separere elever i midterområdet.

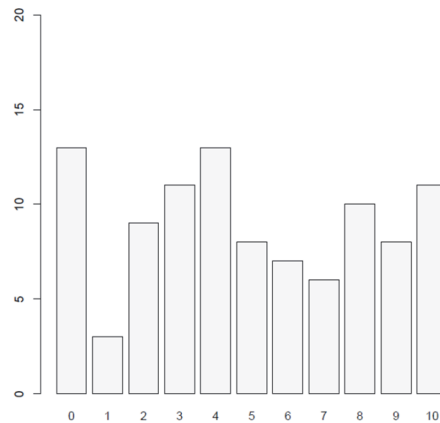
Men der er en vis type knald-eller-fald spørgsmål, der ikke er særligt hensigtsmæssige: Det drejer sig om spørgsmål, der i alt væsentlighed bliver besvaret ved hjælp af CAS-værktøjet. Her kan bedømmelsen koges ned til, om eleven kan indtaste den korrekte tastesekvens. Hvis han/hun kan det, så laver computeren den resterende del af arbejdet, og det er ikke muligt at finde noget at trække ned for. Hvis han/hun ikke kan det, så fremkommer der til gengæld ingenting, der kan gives point for. I begge tilfælde kan man stille spørgsmålstegn ved om bedømmelsen handler om matematisk kompetence.

### Standardspørgsmål

Et spørgsmål defineres som *standard*, hvis det ikke falder i én af de tre allerede definerede kategorier *let*, *svært* eller *knald-eller-fald*. Der skal altså være under 70 procent i hver af de to yderområder 0-3 og 8-10, og mindst 12 procent i midterområdet 4-7. Et typisk histogram kan se ud som i figur 6 nedenfor.

Bemærk, at hvis der fandtes spørgsmål, hvor scorerne klumpede sig sammen i midterområdet, så ville man nok have behov for en speciel kategori til at fange dette fænomen. Men i praksis ses der aldrig spørgsmål af den karakter. Derfor føles behovet for en ekstra kategori ikke så stærkt.

Som udgangspunkt vil man ønske, at der er mange standardspørgsmål i et opgavesæt, for spørgsmål af denne karakter er de bedst egnede til at differentiere mellem elever på nogenlunde samme niveau.



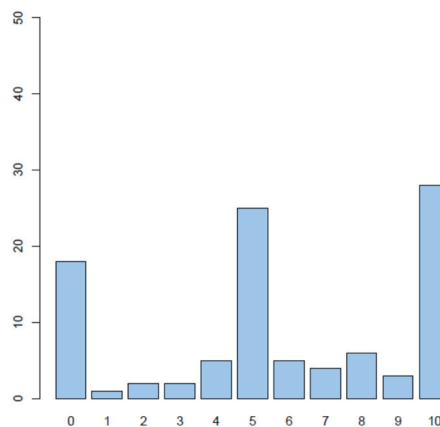
Figur 6. Eksempel på et histogram, hvor det pågældende spørgsmål vil blive karakteriseret som 'standard'. Tegningen er den samme som i figur 1.

### Midtertopspørgsmål

Inden for standardspørgsmålene er der et enkelt mønster, der er så karakteristisk, at det fortjener sin egen kategori: Det drejer sig om spørgsmål, hvor der er markant flere elever, der får præcis 5 end de umiddelbare naboscorer 4, 6 og 7. Histogrammer med dette mønster har en top i midten.

Denne midtertop kan opstå, hvis spørgsmålet har en todelt formulering. For eksempel: *Bestem parametrene a og b, og giv en fortolkning af b.*

Her vil der være en række elever, der fejlfrit kan bestemme parametrene, men som ikke har noget brugbart at sige om deres fortolkning. I praksis fungerer sådanne spørgsmål som en kombination af to 5-pointspørgsmål nærmere end som et 10-pointspørgsmål. Et typisk histogram vil se ud som i figur 7.








Figur 7. Eksempel på et histogram, hvor det pågældende spørgsmål vil blive kategoriseret som 'midttop'.






Rent operativt definerer vi et *midttop* spørgsmål som et spørgsmål, der som udgangspunkt er standard, men hvor der er en markant top i scoren 5. For næsten alle spørgsmål er det sådan, at der er flere, der scorer netop 5 end naboscorerne - det er formentlig et retteteknisk fænomen. Der skal være markant flere, før vi udråber spørgsmålet til at have midttop. Vi kræver, at mindst halvdelen af scorerne i midterområdet 4-7 falder i netop 5, og mindst 5 procent af det samlede antal scorer falder i netop 5.

Det er ikke klart, om det bedømmelsesteknisk er godt eller skidt med en midttop. Men hvis et spørgsmål har en midttop, så kan det så godt som altid føres tilbage til spørgsmålets formulering.

Klassifikationskriterierne for 5-point-spørgsmål er:

	Let spørgsmål	Mindst 70% scorer 4-5 point
	Svært spørgsmål	Mindst 70% scorer 0-1 point
	Knald-eller-fald spørgsmål	Hverken let eller svært, højst 12% scorer 2-3 point
	Standardspørgsmål	Hverken let, svært eller knald-eller-fald
	Midtertop spørgsmål	Anvendes ikke her

Klassifikationskriterierne for 10-point-spørgsmål er:

	Let spørgsmål	Mindst 70% scorer 8-10 point
	Svært spørgsmål	Mindst 70% scorer 0-3 point
	Knald-eller-fald spørgsmål	Højst 12% scorer 4-7 point
	Standardspørgsmål	Hverken let, svært eller knald-eller-fald
	Midtertop spørgsmål	Hvor markant flere elever opnår præcis 5 point end de umiddelbare naboscorer 4, 6 og 7.

Datamaterialet, der ligger til grund for rapportens analyser af de enkelte spørgsmål, er den såkaldte forensur. Ved eksamen vurderes hver besvarelse af to censorer. Dette organiseres klassevis. De to censorer arbejder tidsforskudt, fordi delprøve 1 oftest foreligger på papirform. Førstecensor indrapporterer en detaljeret bedømmelse af de første fem besvarelser fra hvert hold, og disse bedømmelser udgør forensuren.

Alle analyser er dermed baseret på forensur. For alle prøver blev der i år benyttet justerede oversættelsesskalaer fra point til karakterer. Se nærmere nedenfor.

## Resultaterne for NY stx A

Det var første gang, der var eksamen for NY stx A i maj 2019, og eleverne bestod udelukkende af elever fra hf-forløb med løft fra C til A-niveau eller fra B til A-niveau. Der indgik således ingen treårige eller toårige forløb.

Der var til denne eksamen 1072 elever, og der indgik 345 elever i forensuren til denne eksamen.

Der er stillet 15 opgaver med i alt 29 spørgsmål. En elev kan maksimalt opnå 250 point i opgavesættet.

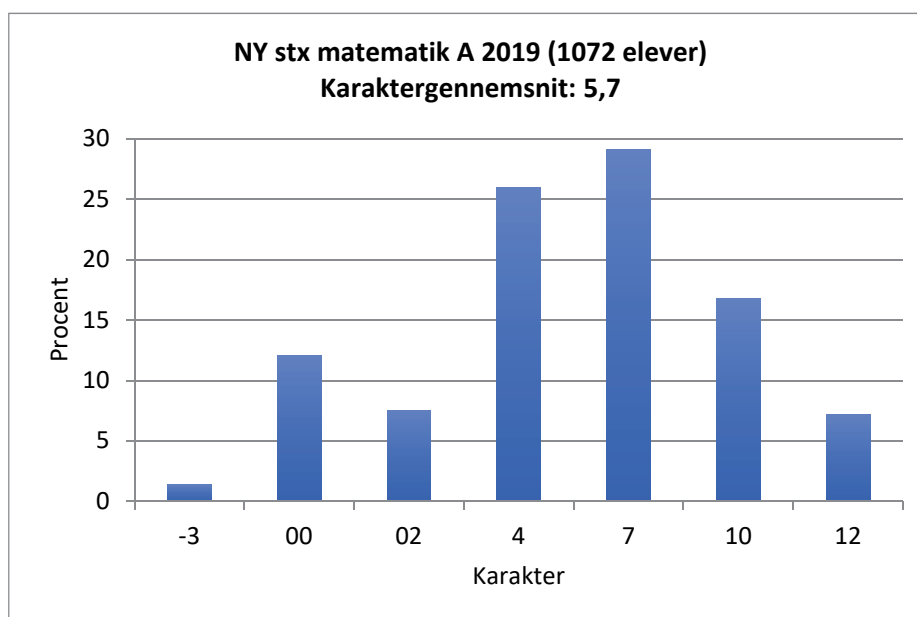
Spørgsmålene er karakteriseret ved, om man kan opnå 5 eller 10 point, om de er mindstekravsspørgsmål, og om de indgår i delprøve 1 eller 2.

Der er 8 spørgsmål i sættet, der kan give 5 point, og der er 21 spørgsmål, der kan give 10 point.

Der er 12 spørgsmål, der er mindstekravsspørgsmål, og de giver i alt 100 point. Der er 17, der ikke er mindstekravsspørgsmål, og de giver i alt 150 point.

Der er 14 spørgsmål i delprøve 1 (i alt 120 point), mens der er 15 spørgsmål i delprøve 2 (i alt 130 point).

Karakterfordelingen var følgende:



Der var 24,0%, der opnåede en topkarakter, dvs. 10 eller 12, mens der var 13,4%, der dumpede. Typekarakteren var 7.

En justeret skala baserer sig således på forensuren, hvor specifikke spørgsmål, der falder anderledes ud end tilsigtet, bliver identificeret. En justeret skala følger derfor altid et opgavesæt. En justering kræver dog, at den stikprøve som forensuren repræsenterer, er tilstrækkelig stor. Se nedenfor.

Det skal bemærkes, at oversættelsesskalaen ved dette opgavesæt stx A blev ændret bl.a. begrundet i, dels at mindstekravopgaverne viste sig at være for vanskelige for eleverne, og dels at der var visse spørgsmål i nyt stof, der forekom utilsigtet vanskelige. Begrundelsen herfor følger.

Justeringer i henhold til dette sæt er:

### NY A-niveau (STX)

Karakter	-3	00	02	4	7	10	12
Pointinterval	0-20	16-66	64-84	80-124	120-174	170-210	208-250

## Nyt og gammelt stof på NY stx A

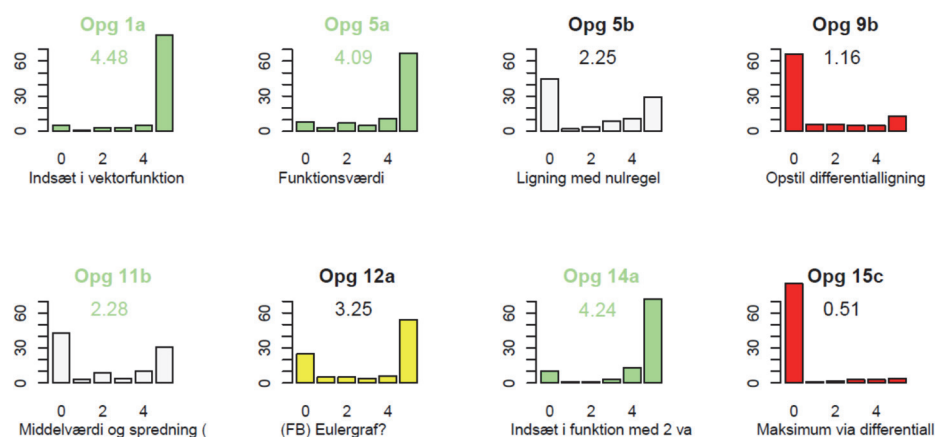
I opgavesættet på NY stx A indgik følgende stof, som ikke indgik i 2013-læreplanen:

- spørgsmål 1a: indsæt i vektorfunktion (5 point)
- spørgsmål 1b: punkt på banekurve? (10 point)
- spørgsmål 3a: funktionsgenkendelse med forskydning (10 point)
- spørgsmål 11a: normalfordelt data med import (10 point)
- spørgsmål 11b: middelværdi og spredning (normal) (5 point)
- spørgsmål 13a: tjek koordinatfunktion (10 point)
- spørgsmål 13b: parallelle vektorer (10 point)
- spørgsmål 14a: indsæt i funktion med 2 variable (5 point)
- spørgsmål 14b: gradient og fortolkning (10 point)
- spørgsmål 15a: 2. grad regression med import (10 point)
- spørgsmål 11c: sandsynlighed for normalfordeling (10 point)
- spørgsmål 15b: tegn hældningsfelt (10 point)

Nyt stof udgjorde i alt 105 point af de 250 point i sættet. I opgavesættet indgik desuden spørgsmål 8a og 8b samt spørgsmål 12a og 12b i årets forberedelsesmateriale med emnet grafteori.

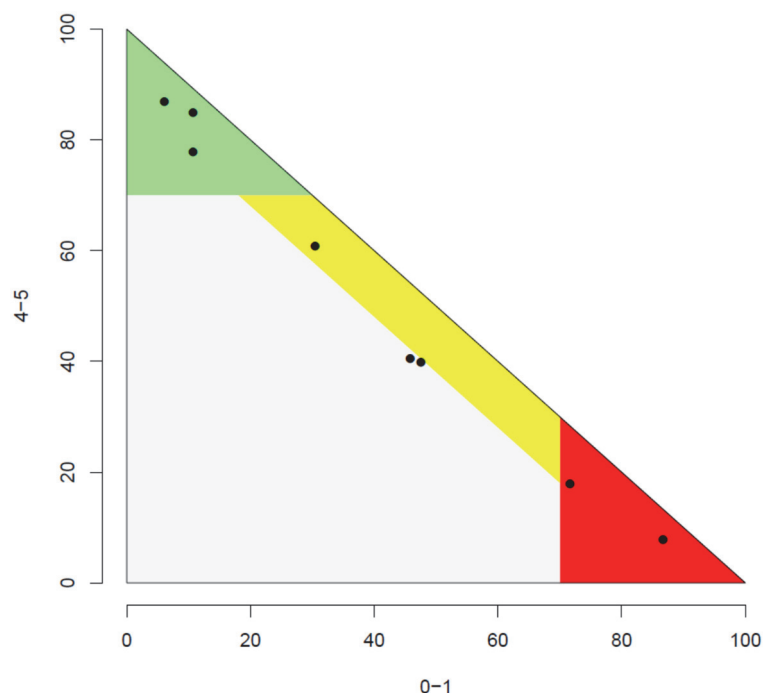
## Vurdering af resultatet af NY stx A

### Analyse af eksamensspørgsmålene til 5 point



Spørgsmål med grøn overskrift er mindstekravsspørgsmål, spørgsmål med grønne søjler er lette spørgsmål, spørgsmål med røde søjler er svære spørgsmål, de gule er knald-eller-fald-spørgsmål, mens de grå er standardspørgsmål.

Kompositionsdiagrammet giver følgende fordeling:



Diagrammerne viser, at 5-pointspørgsmålene på stx A falder ud med stor variation i sværhedsgrad. Det bemærkes, at to ud af tre knald-eller-fald-spørgsmål er spørgsmål i forberedelsesmaterialet.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor mindstekravspørgsmål er skrevet med grøn skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
1a	Indsæt i vektorfunktion	4.48
14a	Indsæt i funktion med 2 var	4.24
5a	Funktionsværdi	4.09
12a	(FB) Eulergraf?	3.25
11b	Middelværdi og spredning (normal)	2.28
5b	Ligning med nulregel	2.25
9b	Opstil differentiallyigning	1.16
15c	Maksimum via differentiallyigning	0.51

Det er markant, at mindstekravspørgsmålene scorer højest blandt spørgsmålene til 5 point.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
1a	Indsæt i vektorfunktion	4.48
14a	Indsæt i funktion med 2 var	4.24
5a	Funktionsværdi	4.09
12a	(FB) Eulergraf?	3.25
11b	Middelværdi og spredning (normal)	2.28
5b	Ligning med nulregel	2.25
9b	Opstil differentiallyigning	1.16
15c	Maksimum via differentiallyigning	0.51

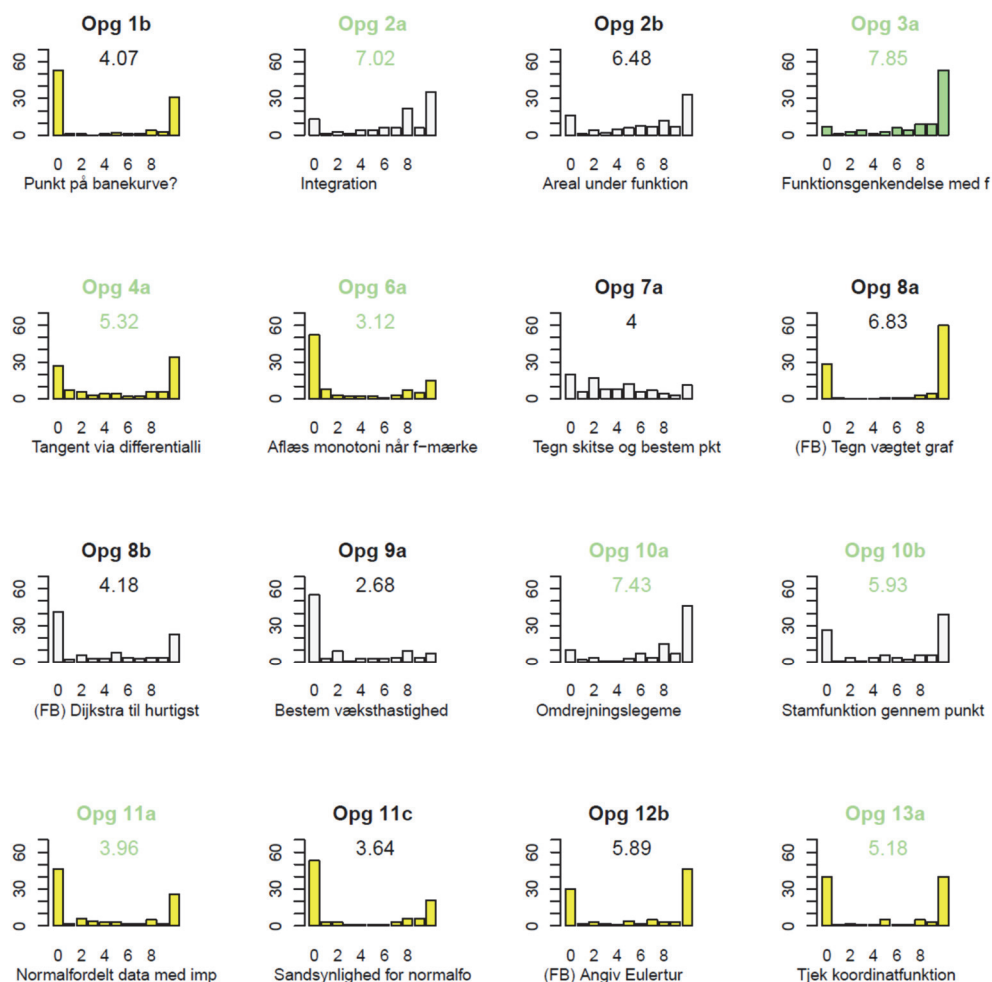
Elevernes score i spørgsmålene til 5 point i delprøve 1 og 2 viser ingen tendens.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

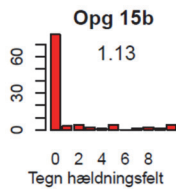
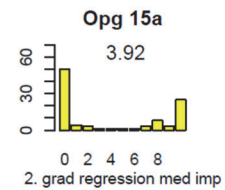
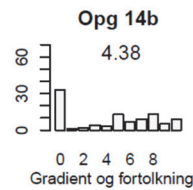
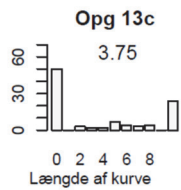
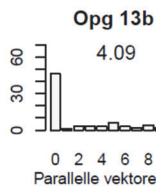
Opgave	Tema	Gennemsnit
1a	Indsæt i vektorfunktion	4.48
14a	Indsæt i funktion med 2 var	4.24
5a	Funktionsværdi	4.09
12a	(FB) Eulergraf?	3.25
11b	Middelværdi og spredning (normal)	2.28
5b	Ligning med nulregel	2.25
9b	Opstil differentiallyingning	1.16
15c	Maksimum via differentiallyingning	0.51

Her ses en svag tendens til, at spørgsmålene til 5 point i nyt stof falder lettere ud end spørgsmål i gammelt stof.

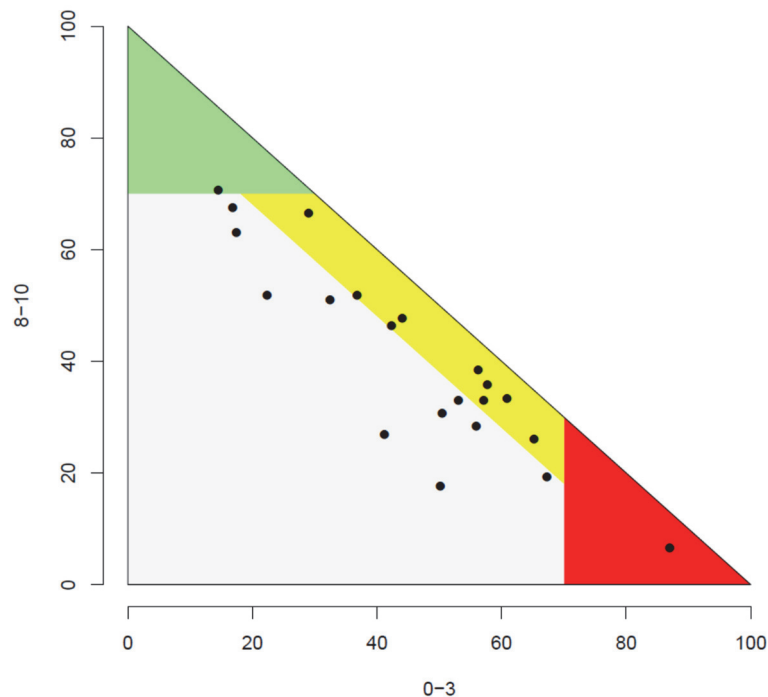
### Analyse af eksamensspørgsmålene til 10 point







Kompositionsdiagrammet giver følgende fordeling:



Der er otte mindstekravsspørgsmål, og ét af dem falder ud som let spørgsmål, tre som standard og fire som knald-eller-fald.

Det er bemærkelsesværdigt, at kun ét af mindstekravsspørgsmålene til 10 point falder ud som let. Det kunne tyde på, at mindstekravsspørgsmålene har været lidt for vanskelige. Ti spørgsmål falder ud som standard og ni som eller knald-eller-fald-spørgsmål.

Det bemærkes, at to af spørgsmålene i forberedelsesmaterialet er faldet ud som knald-eller-fald. Samlet set er der således tre ud af fire spørgsmål i forberedelsesmaterialet, der falder ud som knald-eller-fald-spørgsmål, hvilket kunne tyde på forskelligartet behandling af forberedelsesmaterialet på de enkelte hold.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore hvor mindstekravsspørgsmål er skrevet med grøn skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
3a	Funktionsgenkendelse med forskydning	7.85
10a	Omdrejningslegeme	7.43
2a	Integration	7.02
8a	(FB) Tegn vægtet graf	6.83
2b	Areal under funktion	6.48
10b	Stamfunktion gennem punkt	5.93
12b	(FB) Angiv Eulertur	5.89
4a	Tangent via differentiallyigning	5.32
13a	Tjek koordinatfunktion	5.18
14b	Gradient og fortolkning	4.38
8b	(FB) Dijkstra til hurtigste rute	4.18
13b	Parallele vektorer	4.09
1b	Punkt på banekurve?	4.07
7a	Tegn skitse og bestem pkt	4
11a	Normalfordelt data med import	3.96
15a	2. grad regression med import	3.92
13c	Længde af kurve	3.75
11c	Sandsynlighed for normalfordeling	3.64
6a	Aflæs monotoni når f-mærke er kendt	3.12
9a	Bestem væksthastighed	2.68
15b	Tegn hældningsfelt	1.13

Der er en bemærkelsesværdig spredning i mindstespørgsmålene. Der er tre spørgsmål blandt mindstekravsspørgsmålene, hvor eleverne scorer flest point, men der er også spørgsmål blandt mindstekravsspørgsmålene, hvor eleverne scorer relativt få point. Ikke alle mindstekravsspørgsmålene i dette sæt har således fungeret efter hensigten.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
3a	Funktionsgenkendelse med forskydning	7.85
10a	Omdrejningslegeme	7.43
2a	Integration	7.02
8a	(FB) Tegn vægtet graf	6.83
2b	Areal under funktion	6.48
10b	Stamfunktion gennem punkt	5.93
12b	(FB) Angiv Eulertur	5.89
4a	Tangent via differentiallyigning	5.32
13a	Tjek koordinatfunktion	5.18
14b	Gradient og fortolkning	4.38
8b	(FB) Dijkstra til hurtigste rute	4.18
13b	Parallele vektorer	4.09
1b	Punkt på banekurve?	4.07
7a	Tegn skitse og bestem pkt	4
11a	Normalfordelt data med import	3.96
15a	2. grad regression med import	3.92
13c	Længde af kurve	3.75
11c	Sandsynlighed for normalfordeling	3.64
6a	Aflæs monotoni når f-mærke er kendt	3.12
9a	Bestem væksthastighed	2.68
15b	Tegn hældningsfelt	1.13

Elevernes score i spørgsmål i de to delprøver varierer meget i hver af de to delprøver, og der er således ingen tendens at spore.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
3a	Funktionsgenkendelse med forskydning	7.85
10a	Omdrejningslegeme	7.43
2a	Integration	7.02
8a	(FB) Tegn vægtet graf	6.83
2b	Areal under funktion	6.48
10b	Stamfunktion gennem punkt	5.93
12b	(FB) Angiv Eulertur	5.89
4a	Tangent via differentiallyigning	5.32
13a	Tjek koordinatfunktion	5.18
14b	Gradient og fortolkning	4.38
8b	(FB) Dijkstra til hurtigste rute	4.18
13b	Parallele vektorer	4.09
1b	Punkt på banekurve?	4.07
7a	Tegn skitse og bestem pkt	4
11a	Normalfordelt data med import	3.96
15a	2. grad regression med import	3.92
13c	Længde af kurve	3.75
11c	Sandsynlighed for normalfordeling	3.64
6a	Aflæs monotoni når f-mærke er kendt	3.12
9a	Bestem væksthastighed	2.68
15b	Tegn hældningsfelt	1.13

Der er tendens til, at spørgsmål i nyt stof falder ud som relativt vanskelige for eleverne, herunder især sandsynlighedsregning (spørgsmål 11c) og differentiallyigning (opgave 15, en 'bro'-opgave, dvs. en opgave, der inddrager flere stofområder).

Vi bemærker, at der er ét spørgsmål blandt 10-point-spørgsmålene, der falder ud som svær, og dermed er der i alt sammen med 5-point-spørgsmålene 20 point, der har været meget svært tilgængelige for langt de fleste elever.

Opgave 11 var i nyt stof, og der var to spørgsmål til 10 point. Opgaven omhandlede normalfordelingen og er faldet utilsigtet svær ud. Det ene spørgsmål falder ud som svær, det andet som knald-eller-fald. Dermed har de 20 point været vanskeligt tilgængelige.

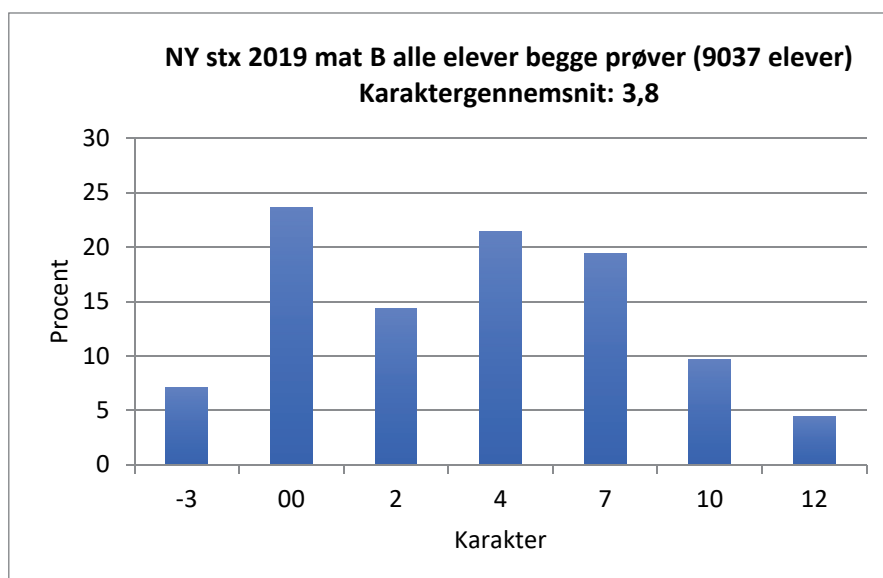
I opgave 15 indgik spørgsmål med kombination af flere dele af kernestoffet. Der var tre spørgsmål i opgave 15. De indeholdt i alt 25 point, der faldt ud som to svære og ét knald-eller-fald.

Sandsynlighedsregning er faldet svært ud for en meget stor del af eleverne.

I et senere afsnit behandles mindstekravopgaver og sammenhæng mellem pointhøst i delprøverne.

## Resultaterne for NY stx B

På NY stx B var der 568 elever til eksamen den 21. maj., mens der var 8469 elever til eksamen den 24. maj.



Her har vi i modsætning til tidligere år valgt ikke at medregne opgradering fra stx C til stx B, fordi opgradering var efter gammel ordning.

Til sammenligning med tidligere år skal nævnes, at karaktergennemsnittet for stx B samlet for både gammel og ny ordning var 4,0 og dumpeprocent 29,1% for eksamenerne maj 2018.

Sættet til stx B, ny ordning, blev stillet i tre varianter: Sættet kunne være bio-tonet, samf-tonet eller uden toning.

Eftersom den 21. maj var en ganske lille eksamensdag (kun 160 elever i forensuren, fordelt på de tre toninger), har vi valgt at se bort fra 21. maj. Derfor er der ingen nærmere analyse af opgavesættet fra denne dag. Desuden var toningssituationen vanskeligere at håndtere for sættet 21. maj, for der var ikke lige mange spørgsmål til de forskellige toninger (det samlede pointtal var naturligvis ens).

I denne rapport behandles udelukkende resultaterne fra den 24. maj. Der indgik 2362 elever i forensuren denne eksamensdag.

Resultaterne viser, at mange elever ikke består, idet hele 31,2% opnår karaktererne -3 eller 00. Typekarakteren for alle karaktererne er 00. 13,8% opnår en topkarakter, dvs. karakteren 10 eller 12.

Det skal bemærkes, at oversættelsesskalaen ved dette opgavesæt blev ændret. En justeret skala baserer sig på forensuren, hvor specifikke spørgsmål, der falder anderledes ud end tilsigtet, bliver identificeret. En justeret skala følger derfor altid et opgavesæt. En justering kræver dog, at stikprøven som forensuren repræsenterer, er tilstrækkelig stor. Oversættelsesskalaen var:

### NY B-niveau (STX)

Karakter	-3	00	02	4	7	10	12
Pointinterval	0-16	12-43	41-57	55-89	87-129	127-159	157-200

Justeringen blev foretaget på baggrund af forensuren for ny stx B den 24. maj, hvor forensuren havde tilstrækkeligt omfang. Justeringen var bl.a. begrundet i opgaverne generelt betragtet viste sig

at være for vanskelige for eleverne. Begrundelsen uddybes nedenfor. Forcensurens omfang for sættet 21. maj var utilstrækkelig, og derfor blev samme justerede skala anvendt ved begge eksamenssæt.

## Nyt og gammelt stof på NY stx B

I opgavesættet på NY stx B indgik der følgende stof, som ikke indgik i 2013-læreplanen:

- spørgsmål 1b: udpeg fra formeludtryk (10 point)
- spørgsmål 3a: løs førstegradslikning (10 point)
- spørgsmål 3b: find areal af trekant (10 point)
- spørgsmål 4a: find sammensat funktion (5 point)
- spørgsmål 5a: binomialsandsynlighed (10 point)
- spørgsmål 7b: residualplot- og spredning (10 point)
- spørgsmål 7c: modelkontrol (5 point)
- spørgsmål 9a: tegn cirkel (5 point)
- spørgsmål 9b: bestem højde i figur (10 point)
- spørgsmål 9c: bestem koordinatsæt for skæringspunkt (10 point)
- spørgsmål 10a: opstil nulhypotese (10 point)
- spørgsmål 10b: udfør binomialtest (10 point)

Spørgsmålene i nyt stof udgjorde tilsammen 105 point ud af sættets i alt 200 point.

Det kan bemærkes, at dette relativt betragtet var en større andel end på stx A, hvor det ligeledes drejede sig om 105 point, men ud af 250 point i alt

## Vurdering af resultatet af NY stx B 24. maj

Der indgik 2362 elever i forcensuren til NY stx B den 24. maj, og der var 8469 elever.

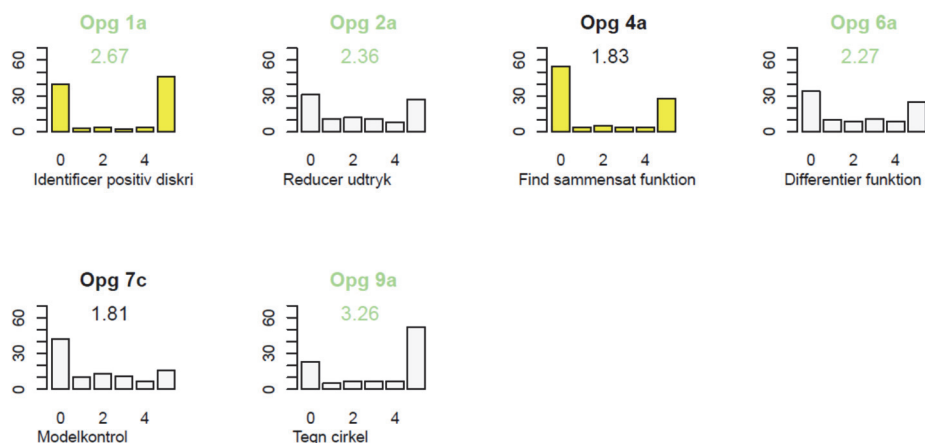
Der er stillet 11 opgaver med i alt 23 spørgsmål. Samlet set var der 200 point i sættet, heraf 80 point i delprøve 1 og 120 point i delprøve 2. I delprøve 1 var der 10 spørgsmål, mens der i delprøve 2 var 13 spørgsmål. I hele sættet indgik 6 spørgsmål til 5 point og 17 spørgsmål til 10 point. Der var i alt 10 spørgsmål der var mindstekravsspørgsmål.

Ved prøven 24. maj bestod toningen i at de tre delspørgsmål, der udgør opgave 11 blev stillet forskelligt.

I dette afsnit ser vi på besvarelserne af de tre sæt under ét. Det betyder, at referencerne til 'opgave 11' ikke skal tillægges alt for stor vægt: Der er tale om forskellige opgaver for forskellige elever.

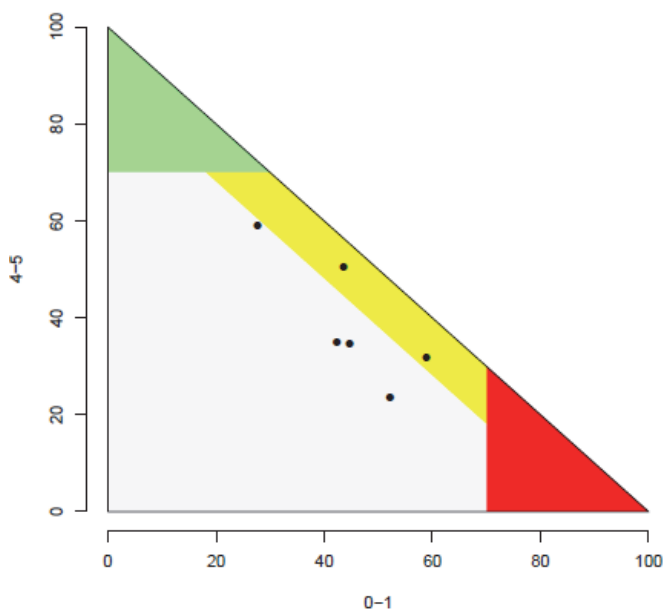
## Analyse af eksamensspørgsmålene til 5 point

Pointscoren i forensuren for 5-point-spørgsmål:



Spørgsmål med grøn overskrift er mindstekravspørgsmål, spørgsmål med grønne søjler er lette spørgsmål, spørgsmål med røde søjler er svære spørgsmål, de gule er knald-eller-fald-spørgsmål, mens de grå er standardspørgsmål.

Kompositionsdiagrammet giver følgende fordeling:



Diagrammerne viser, at ingen spørgsmål falder ud som svære eller lette af eleverne. Scoren i stort set samtlige opgaver er bemærkelsesværdig lavt.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor mindstekravspørgsmål er skrevet med grøn skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
9a	Tegn cirkel	3.26
1a	Identificer positiv diskriminant	2.67
2a	Reducer udtryk	2.36
6a	Differentier funktion	2.27
4a	Find sammensat funktion	1.83
7c	Modelkontrol	1.81

Det er markant, at de fire 5-pointspørgsmål, hvor eleverne har opnået flest point, er mindstekravspørgsmål. Men det bemærkes, at eleverne scorer relativt lavt i alle spørgsmål.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
9a	Tegn cirkel	3.26
1a	Identificer positiv diskriminant	2.67
2a	Reducer udtryk	2.36
6a	Differentier funktion	2.27
4a	Find sammensat funktion	1.83
7c	Modelkontrol	1.81

Dette illustrerer, at de to opgaver, der har fået henholdsvis flest og færrest point blandt 5-point spørgsmål, er fra delprøve 2, resten er fra delprøve 1.

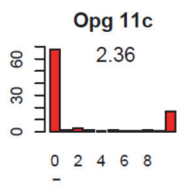
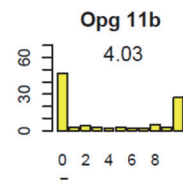
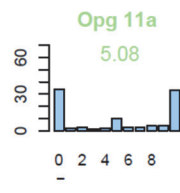
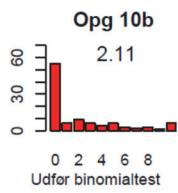
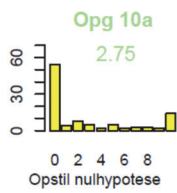
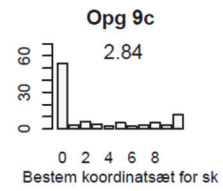
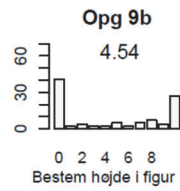
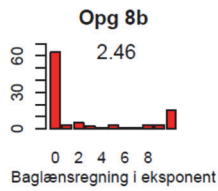
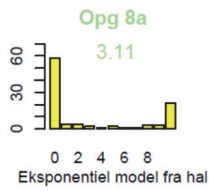
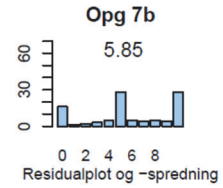
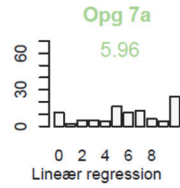
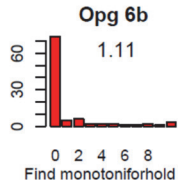
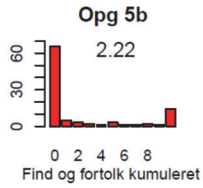
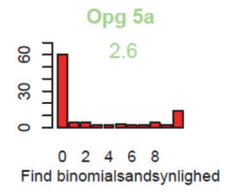
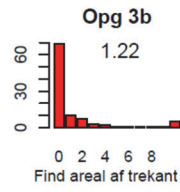
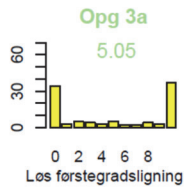
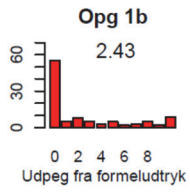
Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
9a	Tegn cirkel	3.26
1a	Identificer positiv diskriminant	2.67
2a	Reducer udtryk	2.36
6a	Differentier funktion	2.27
4a	Find sammensat funktion	1.83
7c	Modelkontrol	1.81

Det bemærkes, at opgaverne i nyt stof ligger både i top og i bund.

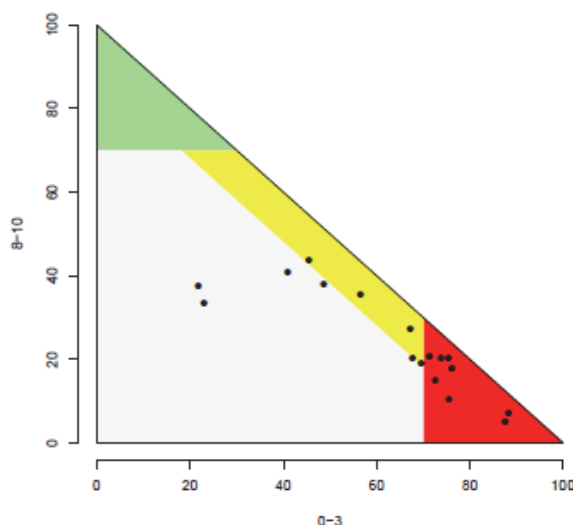
## Analyse af eksamensspørgsmålene til 10 point

Pointscoren i forensuren for 10-point-spørgsmål:





Kompositionsdiagrammet giver følgende fordeling:



Diagrammerne illustrerer, at der er en markant andel af 10-pointspørgsmålene, som eleverne har opfattet som svære. Dertil kommer, at slet ingen spørgsmål falder i kategorien lette spørgsmål. Også for 10-pointspørgsmålene gælder der, at eleverne opnår relativt få point i samtlige spørgsmål.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor mindstekravspørgsmål er skrevet med grøn skrift. Det skal bemærkes, at opgave 11 er markeret med en streg, da det er toningsopgaven for alle 3 opgavesæt.

Opgave	Tema	Gennemsnit
7a	Lineær regression	5.96
7b	Residualplot og -spredning	5.85
11a	-	5.08
3a	Løs førstegradsligning	5.05
9b	Bestem højde i figur	4.54
11b	-	4.03
8a	Eksponentiel model fra halveringstid	3.11
9c	Bestem koordinatsæt for skæringspunkt	2.84
10a	Opstil nulhypotese	2.75
5a	Find binomialsandsynlighed	2.6
8b	Baglænsregning i eksponentiel model	2.46
1b	Udpeg fra formeludtryk	2.43
11c	-	2.36
5b	Find og fortolk kumuleret ssh	2.22
10b	Udfør binomialtest	2.11
3b	Find areal af trekant	1.22
6b	Find monotoniforhold	1.11

Ligesom ved 5-pointspørgsmålene er der en klar tendens til, at eleverne scorer flest point i mindstekravspørgsmålene, og igen scorer eleverne relativt lavt i alle spørgsmål. Senere i rapporten findes en analyse af mindstekravopgavernes kvalitet.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
7a	Lineær regression	5.96
7b	Residualplot og -spredning	5.85
11a	-	5.08
3a	Løs førstegradsligning	5.05
9b	Bestem højde i figur	4.54
11b	-	4.03
8a	Eksponentiel model fra halveringstid	3.11
9c	Bestem koordinatsæt for skæringspunkt	2.84
10a	Opstil nulhypotese	2.75
5a	Find binomialsandsynlighed	2.6
8b	Baglænsregning i eksponentiel model	2.46
1b	Udpeg fra formeludtryk	2.43
11c	-	2.36
5b	Find og fortolk kumuleret ssh	2.22
10b	Udfør binomialtest	2.11
3b	Find areal af trekant	1.22
6b	Find monotoniforhold	1.11

Her ses en tendens til, at spørgsmål i delprøve 1 falder sværere ud end spørgsmål stillet i delprøve 2.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
7a	Lineær regression	5.96
7b	Residualplot og -spredning	5.85
11a	-	5.08
3a	Løs førstegradsligning	5.05
9b	Bestem højde i figur	4.54
11b	-	4.03
8a	Eksponentiel model fra halveringstid	3.11
9c	Bestem koordinatsæt for skæringspunkt	2.84
10a	Opstil nulhypotese	2.75
5a	Find binomialsandsynlighed	2.6
8b	Baglænsregning i eksponentiel model	2.46
1b	Udpeg fra formeludtryk	2.43
11c	-	2.36
5b	Find og fortolk kumuleret ssh	2.22
10b	Udfør binomialtest	2.11
3b	Find areal af trekant	1.22
6b	Find monotoniforhold	1.11

Der er samlet set relativt mange opgaver inden for de nye stofområder på stx B. Det nye stofområde, hvor eleverne scorer forholdsvis færrest point, er ligesom på stx A koncentreret omkring sandsynlighedsregning. Samtidig bemærkes også, at alle opgaver, uanset om de er stillet i nyt eller gammelt stof, scorer relativt lavt. Desuden var andelen af nyt stof relativt mindre end på stx B.

Til sammenligning kan nævnes, at elever ved stx B eksamen den 30. maj 2018 (den dag hvor langt flest var til eksamen), hvor alle spørgsmål dog var 10-points-spørgsmål, havde en højeste score på 8,14, samt at 6 opgaver havde en score på over 5,96. Til sammenligning havde det 10-points-spørgsmål med højest score for hf B i år en gennemsnitsscore på 7,97.

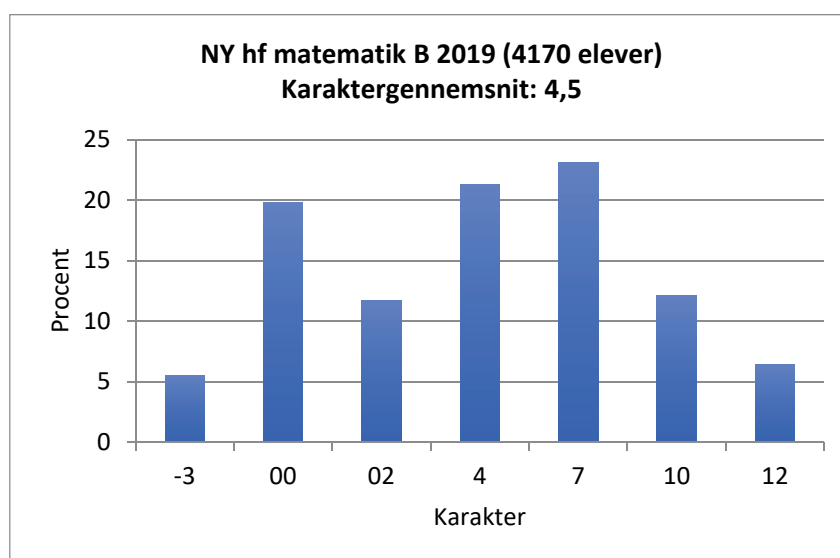
Udover de spørgsmål, der er faldet utilsigtet svære ud, ses også en relativ lav score i de resterende spørgsmål. En mulig forklaring kan være den ændrede population, hvor flere studenter skal have matematik på B-niveau. De forhold, som dette første gennemløb har været underlagt, bør naturligvis også nævnes i denne sammenhæng. Hvilken effekt, det har på matematikundervisningen på stx B, at en større andel af eleverne nu følger dette niveau, kunne være givende at få undersøgt.

## Resultaterne for NY hf B

Ved den skriftlig prøve i matematik på NY hf B den 28. maj 2019 deltog 4170 elever. I for censuren indgik 1314 elever.

Det var samtlige elever, der har fulgt hf B, der gik til denne eksamen. NY hf B er dermed den ordinære eksamen.

Karakterfordelingen var følgende:



Resultaterne viser, at mange elever ikke består, idet hele 25,3% opnår karaktererne -3 eller 00. Typekarakteren for alle karaktererne er 7. 18,5% opnår en topkarakter, dvs. karakteren 10 eller 12.

### Nyt og gammelt stof på NY hf B

I opgavesættet på NY hf B indgik der følgende stof, som ikke indgik i 2013-læreplanen:

- spørgsmål 3b: Differentiation produktregel (5 point)
- spørgsmål 4a: sandsynlighedsregning/kombination (10 point)
- spørgsmål 6a: kvadratkomplettering (10 point)
- spørgsmål 7a: lineær regression med datasæt (10 point)
- spørgsmål 7b: residualspredning (5 point)
- spørgsmål 9a: cirkelcentrum via tangent (10 point)
- spørgsmål 10a: binomialsandsynlighed (10 point)
- spørgsmål 10b: binomialsandsynlighed kumuleret (10 point)
- spørgsmål 12a: konfidensinterval (10 point)
- spørgsmål 12b: signifikant ændring? (5 point)

Spørgsmålene i nyt stof udgjorde tilsammen 85 point ud af sættets i alt 200 point.

Opgave 13 var i forberedelsesmaterialet og indeholdt tre spørgsmål med henholdsvis 10, 5 og 5 point.

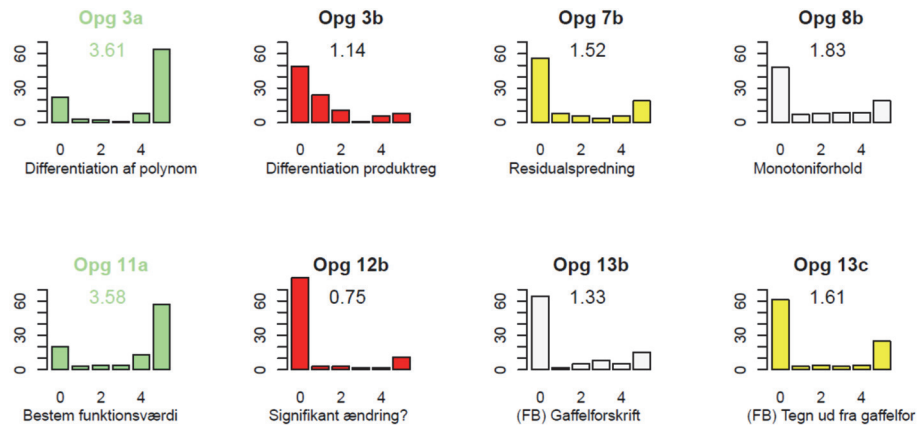
## Vurdering af resultatet af NY hf B

Der indgik 1314 elever i forensuren, og der var 4170 elever.

Der er stillet 13 opgaver med i alt 24 spørgsmål. Samlet set var der 200 point i sættet, heraf 80 point i delprøve 1 og 120 point i delprøve 2. I delprøve 1 var der 9 spørgsmål, mens der i delprøve 2 var 15 spørgsmål. I hele sættet indgik 8 spørgsmål til 5 point og 16 spørgsmål til 10 point. Der var i alt 9 spørgsmål, der var mindstekravsspørgsmål.

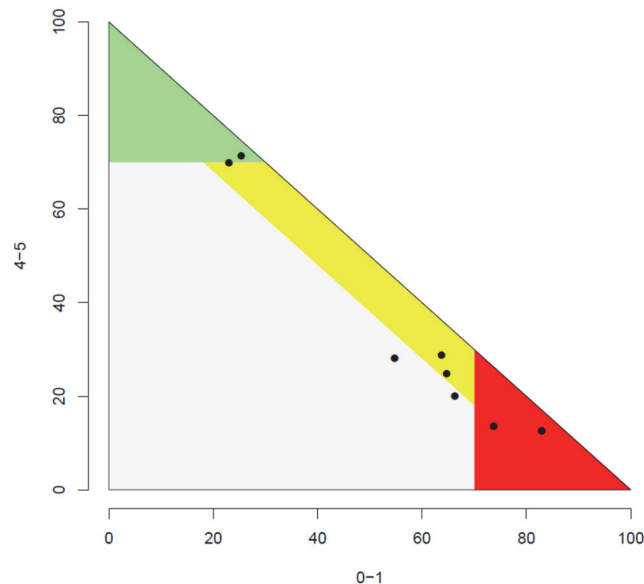
### Analyse af eksamensspørgsmålene til 5 point

Pointscoren i forensuren for 5-point-spørgsmål:



De grønne overskrifter er mindstekravsspørgsmål, de grønne søjler lette spørgsmål, de røde søjler er svære spørgsmål, de gule er knald-eller-fald-spørgsmål, mens de grå er standardspørgsmål.

Kompositionsdiagrammet har følgende fordeling:



Det er bemærkelsesværdigt, at der er en fordeling af to spørgsmål til hver af kategorierne let, svært, knald-eller-fald og standard. Det illustrerer, at 5-point-spørgsmålene repræsenterer forskellige typer af spørgsmål og sværhedsgrad.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor mindstekravsspørgsmål er skrevet med grøn skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
3a	Differentiation af polynomium	3.61
11a	Bestem funktionsværdi	3.58
8b	Monotoniforhold	1.83
13c	(FB) Tegn ud fra gaffelforskrift	1.61
7b	Residualspredning	1.52
13b	(FB) Gaffelforskrift	1.33
3b	Differentiation produktregel	1.14
12b	Signifikant ændring?	0.75

Det er markant, at de to 5-pointspørgsmål, hvor eleverne har opnået flest point, er mindstekravspørgsmål. Derudover bemærkes også her, at der scores usædvanlig lavt generelt.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
3a	Differentiation af polynomium	3.61
11a	Bestem funktionsværdi	3.58
8b	Monotoniforhold	1.83
13c	(FB) Tegn ud fra gaffelforskrift	1.61
7b	Residualspredning	1.52
13b	(FB) Gaffelforskrift	1.33
3b	Differentiation produktregel	1.14
12b	Signifikant ændring?	0.75

Der er intet yderligere at bemærke til denne tabel.

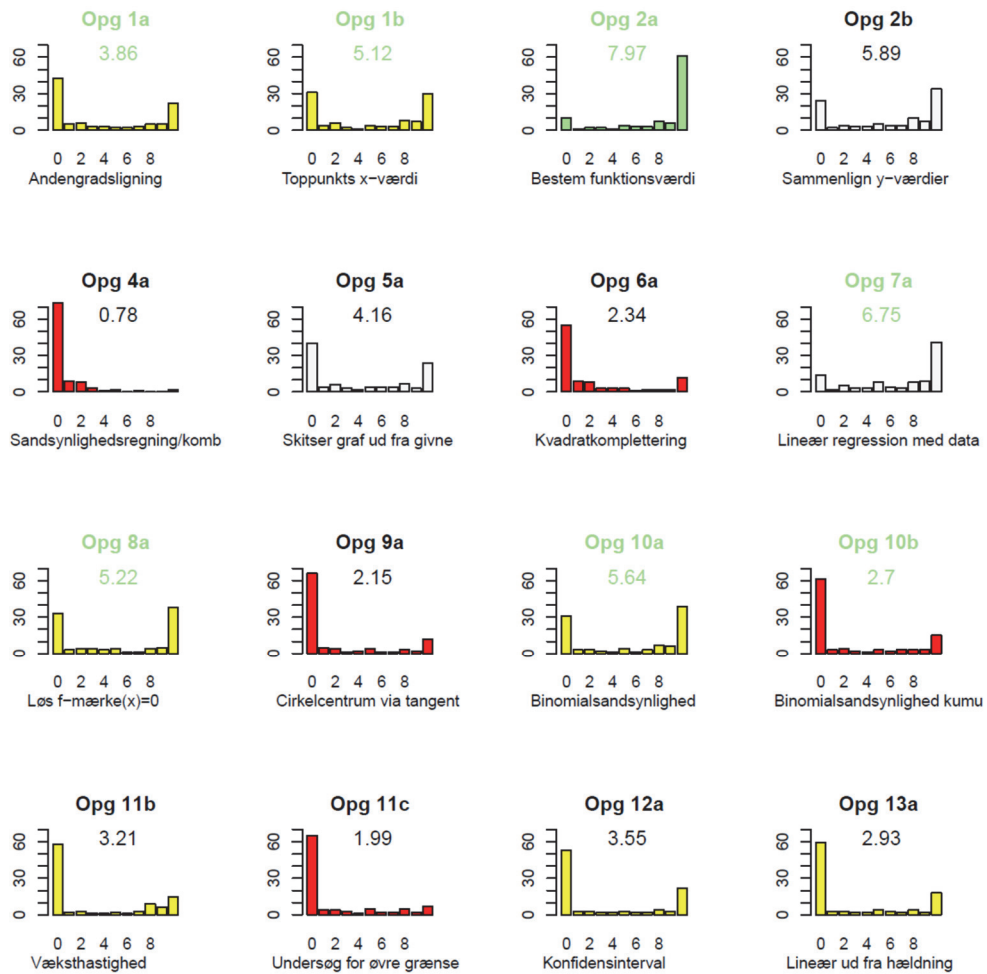
Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
3a	Differentiation af polynomium	3.61
11a	Bestem funktionsværdi	3.58
8b	Monotoniforhold	1.83
13c	(FB) Tegn ud fra gaffelforskrift	1.61
7b	Residualspredning	1.52
13b	(FB) Gaffelforskrift	1.33
3b	Differentiation produktregel	1.14
12b	Signifikant ændring?	0.75

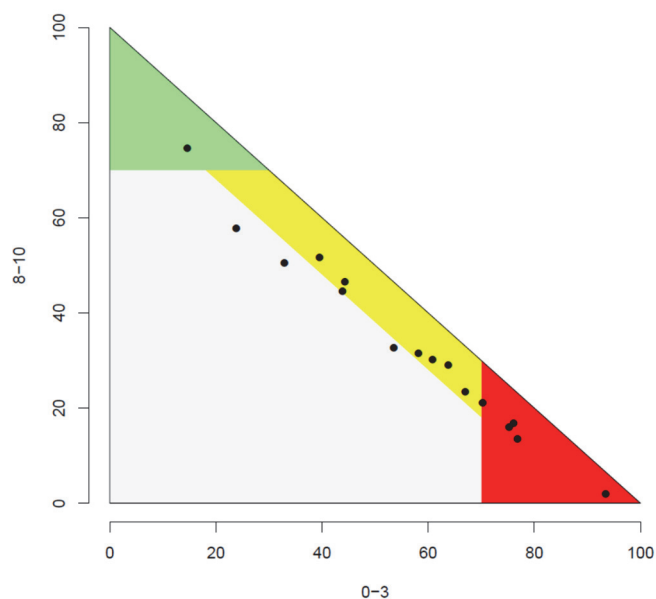
Dette viser en tendens til, at eleverne inden for 5-pointspørgsmålene scorer lavt inden for spørgsmål stillet i nyt stof.

## Analyse af eksamensspørgsmålene til 10 point

Pointscoren i forensuren for 10-point-spørgsmål:



Kompositionsdiagrammet giver følgende fordeling:



Diagrammerne illustrerer, at der er en spredning i, hvor mange point eleverne opnår i 10-pointspørgsmålene. Dog er der her ved NY hf B en overvægt af opgaver, der falder svære ud.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor mindstekravsspørgsmål er skrevet med grøn skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
2a	Bestem funktionsværdi	7.97
7a	Lineær regression med datasæt	6.75
2b	Sammenlign y-værdier	5.89
10a	Binomialsandsynlighed	5.64
8a	Løs $f\text{-mærke}(x)=0$	5.22
1b	Toppunkts x-værdi	5.12
5a	Skitser graf ud fra givne oplysninger	4.16
1a	Andengradsligning	3.86
12a	Konfidensinterval	3.55
11b	Væksthastighed	3.21
13a	Lineær ud fra hældning	2.93
10b	Binomialsandsynlighed kumuleret	2.7
6a	Kvadratkomplettering	2.34
9a	Cirkelcentrum via tangent	2.15
11c	Undersøg for øvre grænse	1.99
4a	Sandsynlighedsregning/kombination	0.78

Ligesom ved 5-pointsspørgsmålene er der en klar tendens til, at mindstekravsspørgsmålene falder lettere ud end de øvrige opgaver.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
2a	Bestem funktionsværdi	7.97
7a	Lineær regression med datasæt	6.75
2b	Sammenlign y-værdier	5.89
10a	Binomialsandsynlighed	5.64
8a	Løs $f\text{-mærke}(x)=0$	5.22
1b	Toppunkts x-værdi	5.12
5a	Skitser graf ud fra givne oplysninger	4.16
1a	Andengradsligning	3.86
12a	Konfidensinterval	3.55
11b	Væksthastighed	3.21
13a	(FB) Lineær ud fra hældning	2.93
10b	Binomialsandsynlighed kumuleret	2.7
6a	Kvadratkomplettering	2.34
9a	Cirkelcentrum via tangent	2.15
11c	Undersøg for øvre grænse	1.99
4a	Sandsynlighedsregning/kombination	0.78

Elevernes score i 10-point-spørgsmål varierer i begge delprøver.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
2a	Bestem funktionsværdi	7.97
7a	Lineær regression med datasæt	6.75
2b	Sammenlign y-værdier	5.89
10a	Binomialsandsynlighed	5.64
8a	Løs $f\text{-mærke}(x)=0$	5.22
1b	Toppunkts x-værdi	5.12
5a	Skitser graf ud fra givne oplysninger	4.16
1a	Andengradsligning	3.86
12a	Konfidensinterval	3.55
11b	Væksthastighed	3.21
13a	(FB) Lineær ud fra hældning	2.93
10b	Binomialsandsynlighed kumuleret	2.7
6a	Kvadratkomplettering	2.34
9a	Cirkelcentrum via tangent	2.15
11c	Undersøg for øvre grænse	1.99
4a	Sandsynlighedsregning/kombination	0.78

Tendensen er her, at eleverne scorer stort set lige så mange point i nyt og i gammelt stof, dog skal det bemærkes, at spørgsmål inden for sandsynlighedsregning har lav score.

Med 2017-reformen er der indført fagpakker på toårigt hf. Det kan betyde en ændring i hf-B-populationen, hvor matematik B fra at være et rent tilvalg ikke længere nødvendigvis er et tilvalg.



## Resultaterne for NY hf C

Der var 8441 elever, der gik til skriftlig eksamen på hf C efter ny ordning den 28. maj 2019. Der var 2508 elever i foricensuren for i denne eksamen.

Der er stillet 10 opgaver med i alt 22 spørgsmål i opgavesættet. En elev kan maksimalt opnå 150 point i opgavesættet.

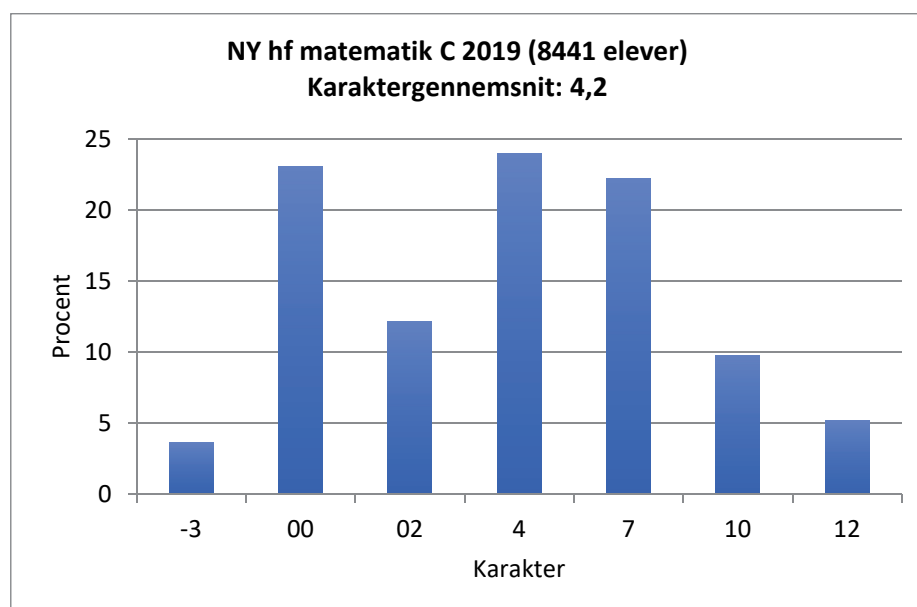
Spørgsmålene er karakteriseret ved, om man kan opnå 5 eller 10 point, om de er mindstekravsspørgsmål, og om de indgår i delprøve 1 eller 2.

Der er 14 spørgsmål, der kan give 5 point, og der er 8 spørgsmål, der kan give 10 point.

Der er 8 spørgsmål, der er mindstekravsspørgsmål, og de giver i alt 60 point. Der er 14, der ikke er mindstekravsspørgsmål, og de giver i alt 90 point.

Der er 8 spørgsmål i delprøve 1 (i alt 50 point), mens der er 14 spørgsmål i delprøve 2 (i alt 100 point).

Resultatet af eksamen var:



Der var 15,0% af eleverne, der opnåede karaktererne 10 og 12, mens der var 26,7% der dumpede.

Gennemsnittet var forholdsvis lavt, og typekarakteren var 4. Der var 24,0% af eleverne, der opnåede karakteren 4.

Det skal bemærkes, at oversættelsesskalaen ved dette opgavesæt blev ændret på baggrund af foricensuren for NY hf C. Justeringen var bl.a. begrundet i, at specielt tre spørgsmål viste sig at være utilsigtet vanskelige for eleverne. Begrundelsen herfor fremgår nedenfor.

En justeret skala baserer sig på foricensuren, hvor specifikke spørgsmål, der falder anderledes ud end tilsigtet, bliver identificeret. En justeret skala følger derfor altid et opgavesæt. En justering kræver dog, at den stikprøve, som foricensuren repræsenterer, er tilstrækkelig stor.

Den justerede skala var:

## NY C-niveau (HF)

Karakter	-3	00	02	4	7	10	12
Pointinterval	0-12	10-42	40-52	50-76	74-106	104-128	126-150

## Nyt og gammelt stof på NY hf C

I opgavesættet på NY hf C indgik der følgende stof, som ikke indgik i 2013-læreplanen:

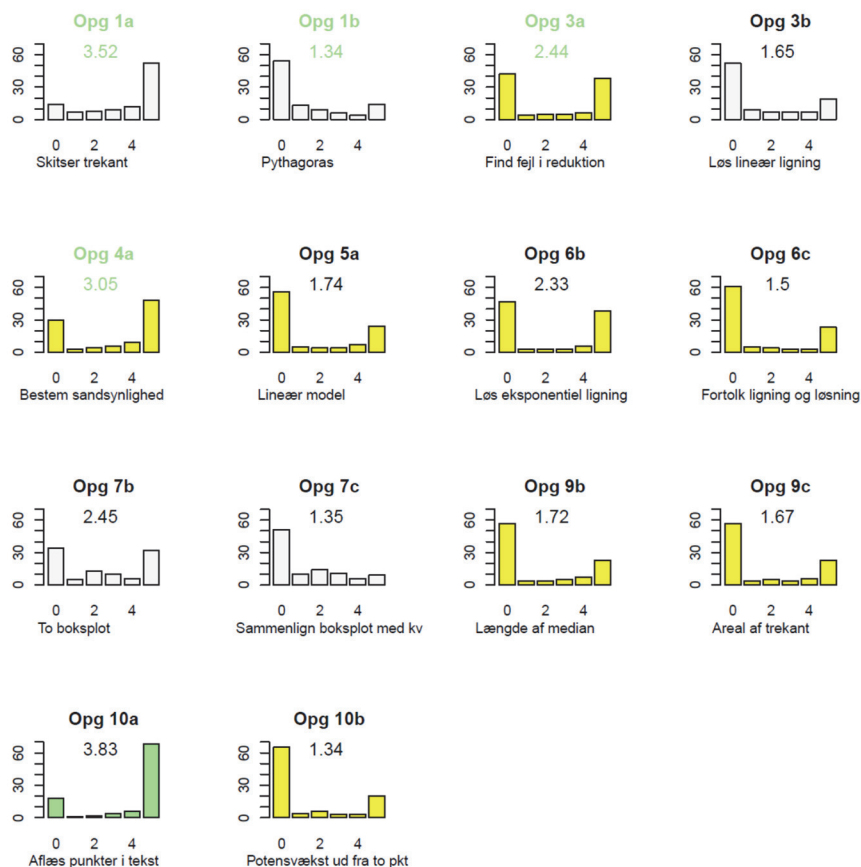
- spørgsmål 4a: bestemt sandsynlighed (5 point)
- spørgsmål 4b: sandsynlighed - multiplikation (10 point)
- spørgsmål 6b: løs eksponentiel ligning (5 point)
- spørgsmål 7a: udvidet kvartilsæt med import (10 point)
- spørgsmål 7c: sammenlign boksploj med kvartilbredde (5 point)
- spørgsmål 9a: konstruér trekant (10 point)

Spørgsmålene i nyt stof udgjorde tilsammen 40 point ud af sættets i alt 150 point.

## Vurdering af resultatet af NY hf C

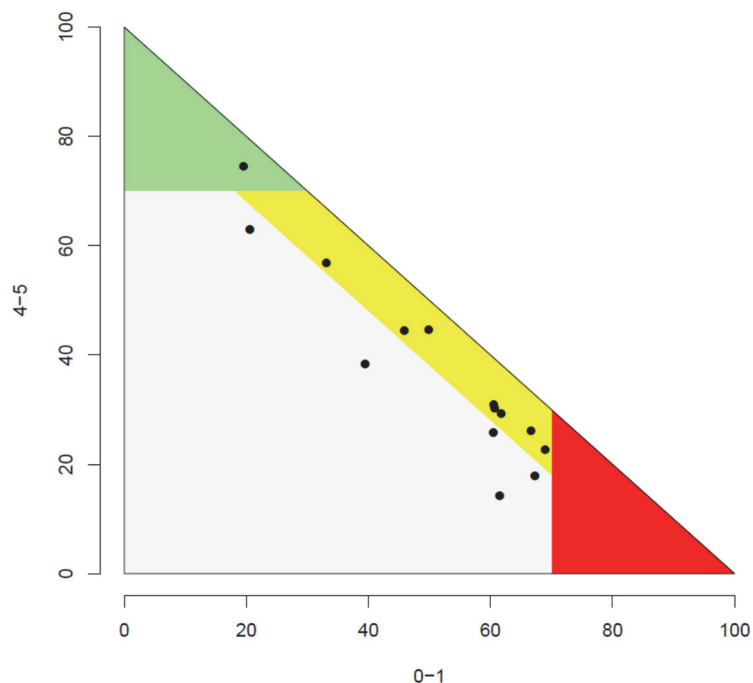
Den justerede oversættelsesskala skyldtes i høj grad at tre eksamensspørgsmål faldt problematisk ud. Det drejer sig om spørgsmål 4b (sandsynlighedsregning) samt spørgsmål 10b og 10c, der begge afhang af 10a. Disse spørgsmål medførte, at eleverne havde utilsigtet vanskeligt ved at hente de 25 point i sættet.

## Analyse af eksamensspørgsmålene til 5 point



Spørgsmål med grønne overskrifter er mindstekravsspørgsmål. De spørgsmål, der har grønne søjler er lette spørgsmål, de spørgsmål med røde søjler er svære spørgsmål, de gule er knald-eller-fald-spørgsmål, mens de grå er standardspørgsmål.

Kompositionsdiagrammet ser således ud:



Diagrammerne illustrerer, at 8 ud af de 14 spørgsmål til 5 point faldt ud som knald-eller-fald-spørgsmål. Det er en bemærkelsesværdig stor andel. Der er ingen af spørgsmålene til 5 point, der er faldet ud som svære, mens kun ét spørgsmål er faldet ud som et let spørgsmål.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor mindstekravsspørgsmål er skrevet med grøn skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
10a	Aflæs punkter i tekst	3.83
1a	Skitser trekant	3.52
4a	Bestem sandsynlighed	3.05
7b	To boksplo	2.45
3a	Find fejl i reduktion	2.44
6b	Løs eksponentiel ligning	2.33
5a	Lineær model	1.74
9b	Længde af median	1.72
9c	Areal af trekant	1.67
3b	Løs lineær ligning	1.65
6c	Fortolk ligning og løsning	1.5
7c	Sammenlign boksplo med kvartilbredde	1.35
1b	Pythagoras	1.34
10b	Potensvækst ud fra to pkt	1.34

Der er tre mindstekravsspørgsmål, der ligger i øverste del, mens et enkelt ligger lavt.

Mindstekravsspørgsmålene til 5 point har således gennemgående været forholdsvis lette for eleverne.

Det er iøjnefaldende, at der i et opgavesæt på samlet set 150 point er en så stor overvægt af 5-point-spørgsmål, 14 mod 8 10-point-spørgsmål. Dette kunne tyde på en vis grad af "pointfedteri".

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
10a	Aflæs punkter i tekst	3.83
1a	Skitser trekant	3.52
4a	Bestem sandsynlighed	3.05
7b	To boksplo	2.45
3a	Find fejl i reduktion	2.44
6b	Løs eksponentiel ligning	2.33
5a	Lineær model	1.74
9b	Længde af median	1.72
9c	Areal af trekant	1.67
3b	Løs lineær ligning	1.65
6c	Fortolk ligning og løsning	1.5
7c	Sammenlign boksplo med kvartilbredde	1.35
1b	Pythagoras	1.34
10b	Potensvækst ud fra to pkt	1.34

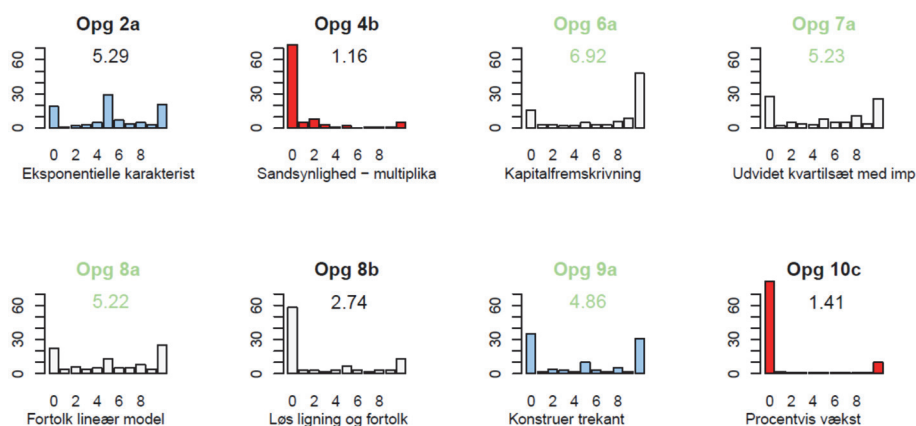
Oversigten viser, at 5-pointsspørgsmålene fremstår med samme sværhedsgrad for eleverne på hf C, uanset om de optræder i delprøve 1 eller 2.

Spørgsmål til 5 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
10a	Aflæs punkter i tekst	3.83
1a	Skitser trekant	3.52
4a	Bestem sandsynlighed	3.05
7b	To boksplo	2.45
3a	Find fejl i reduktion	2.44
6b	Løs eksponentiel ligning	2.33
5a	Lineær model	1.74
9b	Længde af median	1.72
9c	Areal af trekant	1.67
3b	Løs lineær ligning	1.65
6c	Fortolk ligning og løsning	1.5
7c	Sammenlign boksplo med kvartilbredde	1.35
1b	Pythagoras	1.34
10b	Potensvækst ud fra to pkt	1.34

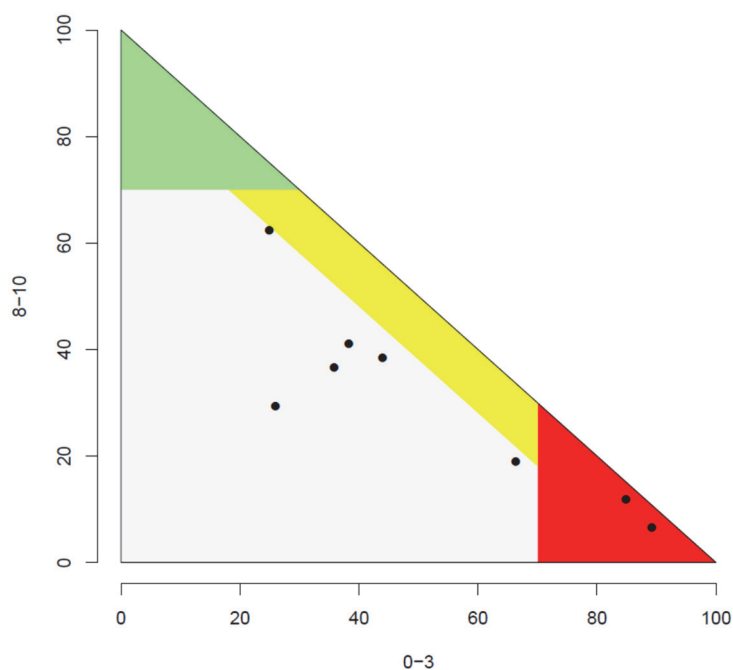
Bemærk, at kun tre spørgsmål er stillet i nyt stof. Spørgsmålene i nyt stof faldt ud med samme sværhedsgrad som spørgsmål i gammelt stof.

## Analyse af eksamensspørgsmålene til 10 point



Spørgsmålene med grøn overskrift er mindstekravspørgsmål. De spørgsmål, der har grønne søjler er lette spørgsmål, de spørgsmål med røde søjler er svære spørgsmål, de gule er knald-eller-faldspørgsmål, mens de grå er standardspørgsmål.

Kompositionsdiagrammet giver følgende fordeling:



Diagrammerne viser, at tre af mindstekravspørgsmålene falder ud som standardspørgsmål, mens to af dem falder ud som midtertop spørgsmål.

Spørgsmålene til 10 point har været forholdsvis udfordrende for eleverne på hf C – mere udfordrende end spørgsmålene til 5 point. To af spørgsmålene falder ud som svære, og det ene af dem er et spørgsmål i sandsynlighedsregning. Det bemærkes, at scoren i disse to svære opgaver, der faldt ud som svære, er lave i forhold til de øvrige.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor mindstekravspørgsmål er skrevet med grøn skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
6a	Kapitalfremskrivning	6.92
2a	Eksponentielle karakteristika	5.29
7a	Udvidet kvartilsæt med import	5.23
8a	Fortolk lineær model	5.22
9a	Konstruer trekant	4.86
8b	Løs ligning og fortolk	2.74
10c	Procentvis vækst	1.41
4b	Sandsynlighed - multiplikation	1.16

Igen ses, at mindstekravspørgsmålene falder ud som relativ lette.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i delprøve 1 er skrevet med lilla skrift:

Opgave	Tema	Gennemsnit
6a	Kapitalfremskrivning	6.92
2a	Eksponentielle karakteristika	5.29
7a	Udvidet kvartilsæt med import	5.23
8a	Fortolk lineær model	5.22
9a	Konstruer trekant	4.86
8b	Løs ligning og fortolk	2.74
10c	Procentvis vækst	1.41
4b	Sandsynlighed - multiplikation	1.16

Her er der ingen tendens at se.

Spørgsmål til 10 point sorteret efter gennemsnitsscore, hvor spørgsmål i nyt stof er skrevet med blå skrift:

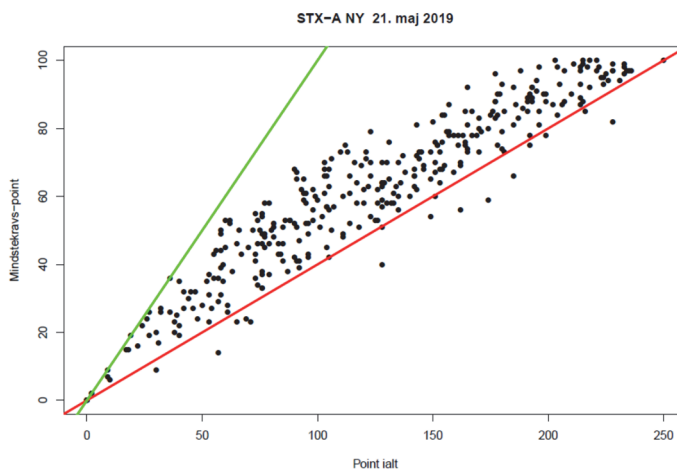
Opgave	Tema	Gennemsnit
6a	Kapitalfremskrivning	6.92
2a	Eksponentielle karakteristika	5.29
7a	Udvidet kvartilsæt med import	5.23
8a	Fortolk lineær model	5.22
9a	Konstruer trekant	4.86
8b	Løs ligning og fortolk	2.74
10c	Procentvis vækst	1.41
4b	Sandsynlighed - multiplikation	1.16

Heller ikke spørgsmålenes fordeling mellem nyt og gammelt stof viser forskelligheder.

## Mindstekravsopgaverne

For at skabe overblik over hvordan sammenhængen er mellem elevernes evne til at hente point i mindstekravsspørgsmål i forhold til spørgsmål generelt, er der udarbejdet scatterplot, der illustrerer sammenhængen mellem samlet antal point og antal point i mindstekravsspørgsmål.

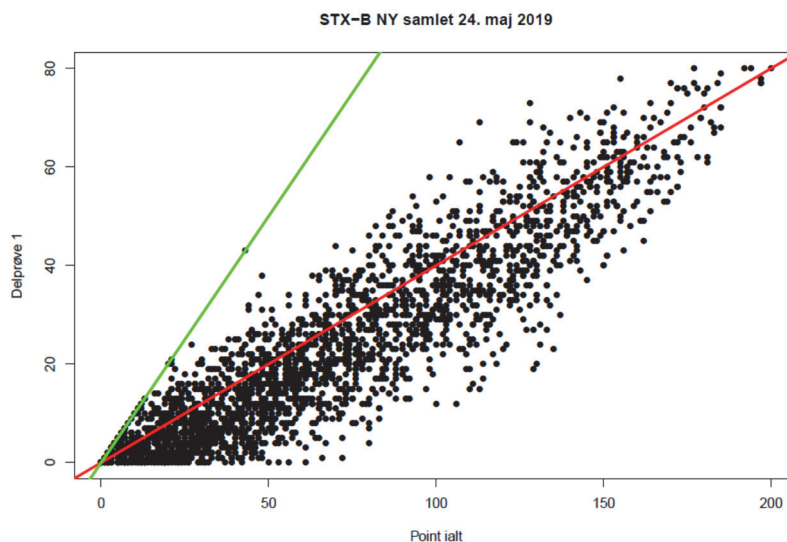
### Analyse af fordeling af point mellem mindstekravopgaver og det samlede pointtal NY stx A



Den grønne linje svarer til, at alle pointene er opnået i mindstekravsspørgsmål. Den røde linje svarer til at 40% af pointene er opnået i mindstekravsspørgsmål.

Plottet illustrerer, at eleverne har tendens til at hente større andel af deres point blandt mindstekravsspørgsmål end på øvrige spørgsmål.

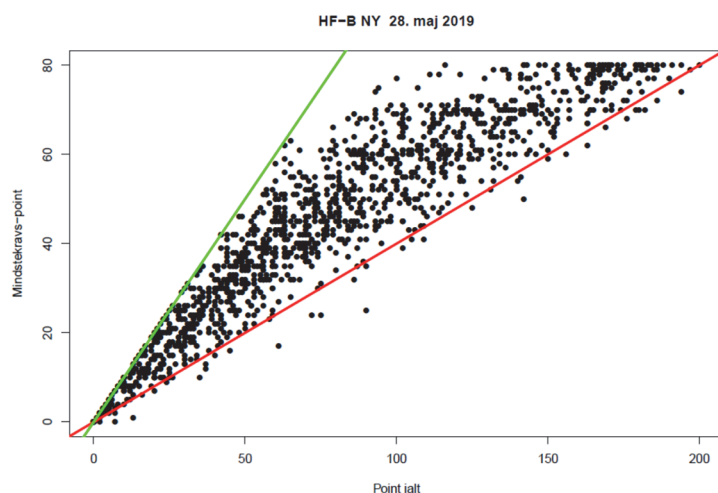
### Analyse af fordeling af point mellem mindstekravopgave og det samlede pointtal NY stx B



Den grønne linje svarer til, at alle pointene er opnået i mindstekravsspørgsmål. Den røde linje svarer til, at 40% af pointene er opnået i mindstekravsspørgsmål.

Eleverne henter relativt set få point i mindstekravsspørgsmål.

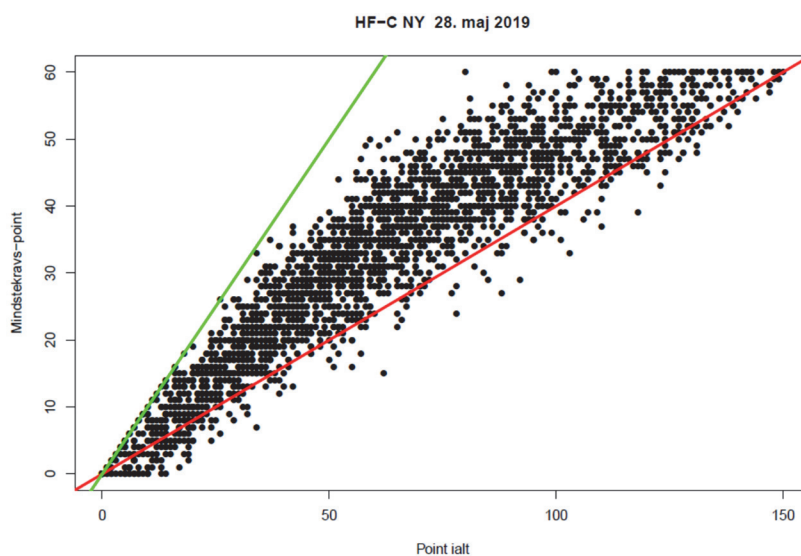
## Analyse af fordeling af point mellem mindstekravopgaver og det samlede pointtal NY hf B



Den grønne linje svarer til, at alle pointene er opnået i mindstekravspørgsmål. Den røde linje svarer til at 40% af pointene er opnået i mindstekravspørgsmålene.

På hf B henter eleverne i højere grad point i mindstekravspørgsmål, end det er tilfældet for eleverne på stx B.

## Analyse af fordeling af point mellem mindstekravopgaver og det samlede pointtal NY hf C



Den grønne linje svarer til, at alle pointene er opnået i mindstekravspørgsmål. Den røde linje svarer til at 40% af pointene er opnået i mindstekravspørgsmålene.

Ligesom for hf B gælder, at eleverne på hf C henter en relativ stor andel af deres point i mindstekravspørgsmål.

## Sammenligninger af formuleringer i mindstekravopgaver i sæt stx B og hf B

Følgende er en sammenligning af formuleringer i sætterne stx B 24. maj og hf B 28. maj med udgangspunkt i de to sæts mindstekravopgaver, herunder kontekst, mindstekravspørgsmål, andel af C-niveaustof, layout, sværhedsgrad af spørgsmål til 5 point og 10 point m.m.



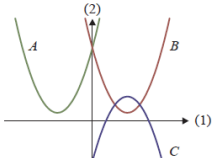
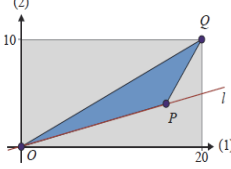
Opgaveformuleringerne har stor betydning for, hvor let og svær en opgave opfattes af eleverne, og dermed hvor mange elever, der rent faktisk får begyndt på opgaven. For den svage elev kan formuleringer som *Gør rede for*, *Vurdér*, *Opstil* i sig selv være vanskeligere at forstå end formuleringer som *Beregn* og *Bestem*.


Dertil kommer, at det kan være lettere at miste point i et argumentations svar end ved beregning med formel, idet eleven både skal have styr på fagsprog og alle argumentations-step.

Det har også betydning for en opgaves sværhedsgrad, hvor eksplicit de relevante matematiske oplysninger præsenteres. Der er for den typiske elev stor forskel på oplysningen "*antal forsøg er binomialfordelt*" og "*...lykkehjulet stopper oftere på felt nr. 1 end på de andre felter*".

Nedenfor sammenlignes formuleringer af spørgsmål fra henholdsvis hf B og stx B 24. maj med udgangspunkt i mindstekrav spørgsmål.

### Delprøve 1

Hf B 28. maj 2019	Stx B 24. maj 2019
<p><b>Opgave 1</b> (10 point)</p> <p>a) Løs ligningen <math>2x^2 + x - 10 = 0</math>.</p> <p>(10 point)</p> <p>b) Bestem førstekoordinaten til toppunktet for parablen med ligning <math>y = 2x^2 + x - 10</math>.</p> <p>Begge spørgsmål er formuleret i kendt sprog og kan besvares ved indsættelse i formler, der er placeret samme sted i formelsamlingen</p>	<p><b>Opgave 1</b></p>  <p>Figuren viser parablerne <i>A</i>, <i>B</i> og <i>C</i>.</p> <p>(5 point)</p> <p>a) Gør rede for, hvilken af parablerne der er graf for et andengradspolynomium med positiv diskriminant.</p> <p>Formuleringer som <i>Gør rede for</i> er i sig selv på et højere taksonomisk niveau, så indgangstærsklen til spørgsmålet er relativt høj, specielt som den første opgave i sættet.</p>
<p><b>Opgave 2</b></p> <p>I en skihop-konkurrence får deltagerne blandt andet point for hoppets længde. På en bestemt bakke beregner man en skihoppers længdepoint <math>y</math> for et hop på <math>x</math> meter ved formelen</p> $y = 1,8 \cdot (x - 90) + 60, \quad 50 < x < 150.$ <p>(10 point)</p> <p>a) Hvor mange længdepoint giver et hop på 100 meter?</p> <p>Spørgsmålet er kort og præcis, og kan besvares ved indsættelse i oplyst udtryk.</p>	<p><b>Opgave 2</b></p> <p>(5 point)</p> <p>a) Reducer udtrykket <math>(a + b)^2 - b \cdot (2a + b)</math>.</p> <p>Kort og præcis opgave, men erfaringsmæssigt har elever svært med både kvadratsætninger og minus-parenteser.</p>
<p><b>Opgave 3</b> Funktionerne <math>f</math> og <math>g</math> er givet ved</p> $f(x) = x^4 \quad \text{og} \quad g(x) = x^4 \cdot \ln(x)$ <p>(5 point)</p> <p>a) Bestem <math>f'(x)</math>.</p> <p>Kort og klar formuleringer, og spørgsmålet kan besvares ved brug af formelsamlingen.</p>	<p><b>Opgave 3</b></p> <p>Figuren viser en model af en rektangulær flise indlagt i et koordinatsystem, hvor nederste venstre hjørne er placeret i <math>O(0,0)</math>. Flisen er 20 cm lang og 10 cm bred og indeholder en farvet trekant <math>OPQ</math>.</p>  <p>En linje <math>l</math> er givet ved ligningen <math>x - 4y = 0</math>.</p> <p>Punktet <math>P</math> ligger på linjen <math>l</math> og har førstekoordinaten 16.</p> <p>(10 point)</p> <p>a) Bestem andenkoordinaten til <math>P</math>.</p> <p>Lang tekst, der skal læses, inden man kan begynde at besvare spørgsmålet. Dertil kommer, at der skal nogle ræsonnementer med i besvarelsen for at opnå fuldt pointtal.</p>

	<p>Opgave 5</p>  <p>I et terningspil er sandsynligheden for at vinde i hvert spil 24%. Den stokastiske variabel <math>X</math> angiver antal vundne spil, når der spilles 20 gange.</p> <p>(10 point) a) Opstil et udtryk til beregning af <math>P(X=6)</math>.</p> <p>Formuleringen <i>Opstil udtryk</i> er ikke en rutineformulering, og konteksten i opgaven er kompleks. Flere elever ville lettere forstå en formulering som: <i>"Opskriv den formel, du skal bruge for at beregne..."</i></p>
	<p>Opgave 6 En funktion <math>f</math> er givet ved</p> $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - x^2 - 3x.$ <p>(5 point) a) Bestem <math>f'(x)</math>.</p> <p>Kort og klar formulering, og spørgsmålet kan besvares ved brug af formelsamlingen.</p>
<p>I alt 35 point fordelt på 3 x 10 point og 1 x 5 point - altså på fire forskellige spørgsmål.</p>	<p>I alt 35 point fordelt på 3 x 5 point og 2 x 10 point - altså på fem forskellige spørgsmål.</p>


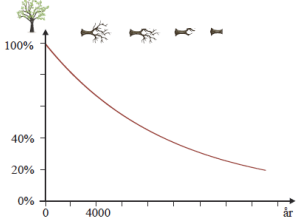

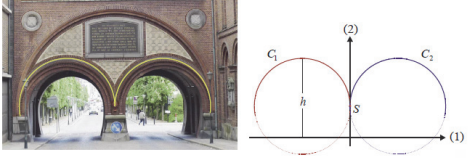
### Konklusion på analyse af delprøve 1

I hf B-sættet er mindstekravsspørgsmål fordelt på færre spørgsmål, hvilket betyder, at eleverne kan hente samme pointtal, men inden for færre emneområder. På den anden side kan det betyde, at et ubesvaret spørgsmål vil betyde relativt større pointtab.

Mindstekravsspørgsmål på hf B kan alle besvares ved at (finde og) indsætte i formler eller oplyste udtryk, mens det for stx B kun gør sig gældende for 2 ud af 5 spørgsmål. For den elev, der er fortrolig med formelsamlingen, er der hjælp at hente til fx opgave 2, i form af kvadratsætningerne. Sprog og kontekst er umiddelbart vanskeligere i opgavesættet stx B end i sættet hf B.

Hf-eleven kan således relativt lettere hente point fra mindstekravsspørgsmål i forhold til stx B-eleven.

## Delprøve 2

Hf B 28. maj 2019	Stx B 24. maj 2019																										
<p>Opgave 7 Nedenstående tabel viser størrelse og pris for 59 ejerlejligheder, der er til salg i en bestemt kommune.</p> <table border="1" data-bbox="491 344 724 517"> <thead> <tr> <th>Størrelse (m<sup>2</sup>)</th> <th>Pris (tusinde kr.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>123</td> <td>6195</td> </tr> <tr> <td>84</td> <td>4295</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>134</td> <td>4495</td> </tr> <tr> <td>146</td> <td>5995</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Alle tabellens data findes i vedhæftede fil Bilag_2_Ejendomspriser_data</i></p> <p>I en model beskrives sammenhængen mellem lejlighedernes størrelse og pris ved en lineær funktion</p> $f(x) = a \cdot x + b,$ <p>hvor <math>x</math> er størrelsen i m<sup>2</sup>, og <math>f(x)</math> er prisen i tusinde kr.</p> <p>(10 point) a) Tegn et punktplot, og bestem en forskrift for <math>f</math>.</p> <p>Klart formuleret spørgsmål, dog to-delt, der skal besvares med CAS-værktøj.</p>	Størrelse (m <sup>2</sup> )	Pris (tusinde kr.)	123	6195	84	4295	...	...	134	4495	146	5995	<p>Opgave 7</p>  <p>Tabellen viser udviklingen i antallet af efterkommere (af personer med ikke dansk oprindelse) med en fuldført gymnasial uddannelse i perioden 2005-2017.</p> <table border="1" data-bbox="991 524 1382 584"> <thead> <tr> <th>Årstal</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>...</th> <th>2016</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Antal efterkommere</td> <td>418</td> <td>530</td> <td>652</td> <td>...</td> <td>1778</td> <td>1827</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>(Resten af data findes i bilaget Efterkommere_gymnasial_udd.xlsx)</i></p> <p>I en model kan udviklingen i antallet af efterkommere med en fuldført gymnasial uddannelse beskrives ved</p> $f(t) = a \cdot t + b,$ <p>hvor <math>f(t)</math> betegner antallet af efterkommere med en fuldført gymnasial uddannelse til tidspunktet <math>t</math> (målt i antal år efter 2005).</p> <p>(10 point) a) Bestem tallene <math>a</math> og <math>b</math> ved regression.</p> <p>Klart formuleret opgave, måske med en lille hjælp i form af ordet <i>regression</i>, der skal besvares med CAS-værktøj.</p>	Årstal	2005	2006	2007	...	2016	2017	Antal efterkommere	418	530	652	...	1778	1827
Størrelse (m <sup>2</sup> )	Pris (tusinde kr.)																										
123	6195																										
84	4295																										
...	...																										
134	4495																										
146	5995																										
Årstal	2005	2006	2007	...	2016	2017																					
Antal efterkommere	418	530	652	...	1778	1827																					
<p>Opgave 8 En funktion <math>f</math> er givet ved</p> $f(x) = 3x - e^x + 5.$ <p>(10 point) a) Løs ligningen <math>f'(x) = 0</math>.</p> <p>Klart formuleret spørgsmål, der kan besvares med få kommandoer med CAS-værktøj.</p>	<p>Opgave 8 Kulstof-14-metoden er en dateringsmetode, der bruges til at bestemme alderen af dødt organisk materiale. Når et organisk materiale dør, sættes mængden af kulstof-14 i materialet til 100%, og ved at måle den tilbageværende mængde af kulstof-14 kan man bestemme materialets alder.</p>  <p>I en model kan udviklingen i mængden af kulstof-14 i et organisk materiale beskrives ved</p> $f(t) = b \cdot a^t,$ <p>hvor <math>f(t)</math> betegner mængden af kulstof-14 (målt i %) til tidspunktet <math>t</math> (målt i antal år efter materialets død).</p> <p>Det oplyses, at halveringstiden for mængden af kulstof-14 er 5730 år.</p> <p>(10 point) a) Bestem <math>a</math>.</p> <p>Et spørgsmål, hvor der reelt skal indsættes i én formel og derved opstille en ligning, som efterfølgende kan besvares med CAS-værktøjet. Men sprog og kontekst gør, at det er svært at finde frem til matematikken. Tilmed er det en opgave, der forudsættes løst for at næste delspørgsmål kan besvares.</p>																										
<p>Opgave 10</p>  <p><i>Billedkilde: skyegas.com</i></p> <p>Jimmy går på kasino og spiller 20 spil på rouletten. I hvert af spillene vinder han, hvis rouletten viser "Rød". Den stokastiske variabel <math>X</math> betegner det antal gange, han vinder et spil. Det oplyses, at <math>X</math> er binomialfordelt med antalsparameter <math>n = 20</math> og sandsynlighedsparameter <math>p = \frac{18}{37}</math>.</p> <p>(10 point) a) Bestem sandsynligheden <math>P(X = 8)</math>.</p> <p>(10 point) b) Bestem sandsynligheden for, at Jimmy vinder mere end halvdelen af spillene.</p> <p>Korte og genkendelige formuleringer af spørgsmål, der kan besvares med CAS-værktøj.</p>	<p>Opgave 9</p>  <p>På billedet ses Dypylonportene i Carlsberg Byen. I en model følger udsmykningen omkring portene en del af to lige store cirkler <math>C_1</math> og <math>C_2</math>, som vist på figuren herover. Modellen er indlagt i et koordinatsystem med enheden meter på begge akser.</p> <p>Det oplyses, at den venstre cirkel <math>C_1</math> har ligningen</p> $(x + 3)^2 + (y - 2)^2 = 9,61.$ <p>(5 point) a) Tegn den venstre cirkel <math>C_1</math> i et koordinatsystem.</p>																										

	Kort og klar opgaveformulering, spørgsmål kan besvares med CAS-værktøj.
<p>Opgave 11</p>  <p>Vækstkurver (gennemsnitslængder) for torsk fanget i Nordøen og i Østersøen. Grafik: Jørgen Strunge</p> <p>For torsk fanget i Østersøen kan sammenhængen mellem torskens alder og længde med god tilnærkelse beskrives ved modellen</p> $f(x) = 95 \cdot (1 - e^{-0,16x}), \quad x > 0,$ <p>hvor <math>f(x)</math> er torskens længde (målt i cm), og <math>x</math> er torskens alder (målt i år).</p> <p>(5 point) a) Benyt modellen til at bestemme længden af torsken, når den er 5 år gammel.</p> <p>Kort og klar opgaveformulering, hvor det vanskelige består i indtastningen af funktionsudtrykket i CAS-værktøjet.</p>	<p>Opgave 10</p> <p>Et lykkehjul består af 25 felter. Det antages, at sandsynligheden for at lykkehjulet stopper på et vilkårligt felt, er den samme for alle felter.</p>  <p>En spiller formoder, at lykkehjulet stopper oftere på felt nr. 1 end på ét af de øvrige felter. Ved en optælling af resultatet af 490 spil stoppede lykkehjulet 30 gange på felt nr. 1.</p> <p>(10 point) a) Opstil en nulhypotese, der kan bruges til at teste, om spilleren har ret i sin formodning.</p> <p>En lettere tilgængelig opgaveformulering ville indeholde ordene 'binomialfordeling', 'antalsparameter <math>n</math>' og 'sandsynligheden <math>p</math>'.</p>
	<p>Opgave 11</p> <p>En funktion <math>f</math> er givet ved forskriften</p> $f(x) = x^4 - 4x^3 + 3x.$ <p>(10 point) a) Bestem <math>f'(x)</math>, og benyt denne til at bestemme en ligning for tangenten til grafen for <math>f</math> i punktet <math>P(2, f(2))</math>.</p> <p>Todelt spørgsmål, hvor første del er genkendelig og kan besvares direkte med CAS, mens der er et benspænd i en ellers CAS-standardopgave med bestemmelse af tangentligning.</p>
I alt 45 point fordelt på 4 x 10 point og 1 x 5 point, fire forskellige opgaver.	I alt 45 point, fordelt på 1 x 5 point og 4 x 10 point, fordelt på fem forskellige opgaver.


## Konklusion på analyse af delprøve 2

I hf B-sættet er mindstekravsspørgsmålene fordelt på færre spørgsmål end for stx B. Det betyder, at eleverne kan hente samme pointtal, men inden for færre emneområder. Som nævnt ved analysen af delprøve 1 kan dette dog også være en ulempe for nogle elever.

Mindstekrav spørgsmål på stx B er samlet set mere teksttunge, og teksterne er mere komplicerede end på hf B.

Den samlede vurdering er, at formuleringerne af spørgsmål i hf B er lettere tilgængelig for eleverne, end de er på stx B. Dette er i kraft af mindre tekst, både før og i selve spørgsmålene, flere direkte og genkendelige spørgsmål samt færre spørgsmål, der skal besvares med fagprosa.

I de to opgavesæt tager den første opgave i delprøve 2 udgangspunkt i hentning af data efterfulgt af lineær regression, altså spørgsmål, der kræver brug af CAS-værktøj. De to opgaver resulterede i en gennemsnitsscore på 6,75 point på hf B, og det var den opgave, der fik næsthøjeste score. På stx B var det den opgave, eleverne klarede bedst, men kun med en gennemsnitsscore på 5,96.

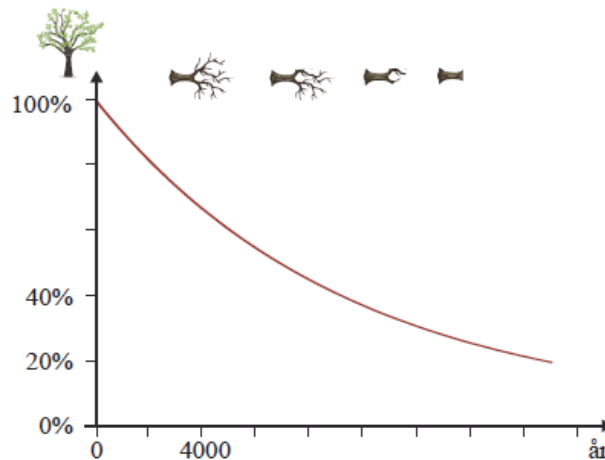
Hf B	Stx B 24. maj																										
<p>Opgave 7 Nedenstående tabel viser størrelse og pris for 59 ejerlejligheder, der er til salg i en bestemt kommune.</p> <table border="1" data-bbox="422 376 655 551"> <thead> <tr> <th>Størrelse (m<sup>2</sup>)</th> <th>Pris (tusinde kr.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>123</td> <td>6195</td> </tr> <tr> <td>84</td> <td>4295</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>134</td> <td>4495</td> </tr> <tr> <td>146</td> <td>5995</td> </tr> </tbody> </table> <p>Alle tabellens data findes i vedhæftede fil Bilag_2_Ejendomspriser_data</p> <p>I en model beskrives sammenhængen mellem lejlighedernes størrelse og pris ved en lineær funktion</p> $f(x) = a \cdot x + b,$ <p>hvor <math>x</math> er størrelsen i m<sup>2</sup>, og <math>f(x)</math> er prisen i tusinde kr.</p> <p>(10 point) a) Tegn et punkplot, og bestem en forskrift for <math>f</math>.  (5 point) b) Bestem residualspreddningen.</p>	Størrelse (m <sup>2</sup> )	Pris (tusinde kr.)	123	6195	84	4295	...	...	134	4495	146	5995	<p>Opgave 7</p>  <p>Tabellen viser udviklingen i antallet af efterkommere (af personer med ikke dansk oprindelse) med en fuldført gymnasial uddannelse i perioden 2005-2017.</p> <table border="1" data-bbox="1002 533 1377 584"> <thead> <tr> <th>Årstal</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>...</th> <th>2016</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Antal efterkommere</td> <td>418</td> <td>530</td> <td>652</td> <td>...</td> <td>1778</td> <td>1827</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Resten af data findes i bilaget Efterkommere_gymnasial_udd.xlsx)</p> <p>I en model kan udviklingen i antallet af efterkommere med en fuldført gymnasial uddannelse beskrives ved</p> $f(t) = a \cdot t + b,$ <p>hvor <math>f(t)</math> betegner antallet af efterkommere med en fuldført gymnasial uddannelse til tidspunktet <math>t</math> (målt i antal år efter 2005).</p> <p>(10 point) a) Bestem tallene <math>a</math> og <math>b</math> ved regression.  (10 point) b) Tegn residualplottet, og bestem residualspreddningen.  (5 point) c) Benyt residualplottet og residualspreddningen til at vurdere modellens anvendelighed til at beskrive udviklingen.</p>	Årstal	2005	2006	2007	...	2016	2017	Antal efterkommere	418	530	652	...	1778	1827
Størrelse (m <sup>2</sup> )	Pris (tusinde kr.)																										
123	6195																										
84	4295																										
...	...																										
134	4495																										
146	5995																										
Årstal	2005	2006	2007	...	2016	2017																					
Antal efterkommere	418	530	652	...	1778	1827																					

Det er ikke kun formuleringerne af spørgsmål i stx B-opgaverne, der har en tendens til at være tungere, det er også i de indgående variable. På hf B drejer det sig om "pris som funktion af størrelse", mens det på stx B drejer sig om "Antallet af efterkommere med en fuldført gymnasial uddannelse som funktion af tiden". Det er også værd at bemærke, at der i stx B-opgaven er et spørgsmål c, hvor modellens anvendelighed skal vurderes. Det er det 5-points-spørgsmål, som eleverne klarer dårligst (gennemsnitsscore på 1.81 point). En ændring i formuleringen i spørgsmål c kunne måske gøre det lettere forståeligt for eleven, fx til "Hvordan kan man argumentere for, at den lineære model er god til at beskrive udviklingen?".

Typisk placeres spørgsmålene i delprøve 2 på stx B i en kontekst. I sættet fra 24. maj er det værd at fremhæve opgave 8 og opgave 9, idet de står i kontrast til de væsentlig mere "nøgne" opgaver i hf B-sættet.

### Opgave 8

Kulstof-14-metoden er en dateringsmetode, der bruges til at bestemme alderen af dødt organisk materiale. Når et organisk materiale dør, sættes mængden af kulstof-14 i materialet til 100%, og ved at måle den tilbageværende mængde af kulstof-14 kan man bestemme materialets alder.



I en model kan udviklingen i mængden af kulstof-14 i et organisk materiale beskrives ved

$$f(t) = b \cdot a^t,$$

hvor  $f(t)$  betegner mængden af kulstof-14 (målt i %) til tidspunktet  $t$  (målt i antal år efter materialets død).

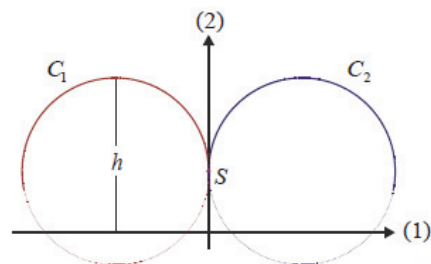
Det oplyses, at halveringstiden for mængden af kulstof-14 er 5730 år.

(10 point)

a) Bestem  $a$ .

Eleverne skal reelt kun bruge indholdet i linjen lige over selv spørgsmålet for at kunne finde svaret. At spørgsmålet er markeret med grønt, fordi det er et mindstekravsspørgsmål, har tilsyneladende ingen effekt haft på elevernes mod at forsøge at besvare spørgsmålet. Opgaveformuleringen har formodentlig været for uoverskuelig at gå i gang med for langt de fleste elever.

### Opgave 9



På billedet ses Dipyronportene i Carlsberg Byen. I en model følger udsmykningen omkring portene en del af to lige store cirkler  $C_1$  og  $C_2$ , som vist på figuren herover. Modellen er indlagt i et koordinatsystem med enheden meter på begge akser.

Det oplyses, at den venstre cirkel  $C_1$  har ligningen

$$(x + 3)^2 + (y - 2)^2 = 9,61.$$

(5 point)

a) Tegn den venstre cirkel  $C_1$  i et koordinatsystem.

Her er figurerne lettere at forstå og flere elever henter en del point i netop dette spørgsmål.

Konklusionen af denne analyse er, at opgave 8 og spørgsmål inden for sandsynlighedsregning er faldet så svære ud, at en justering af oversættelseskalaen var en nødvendighed.

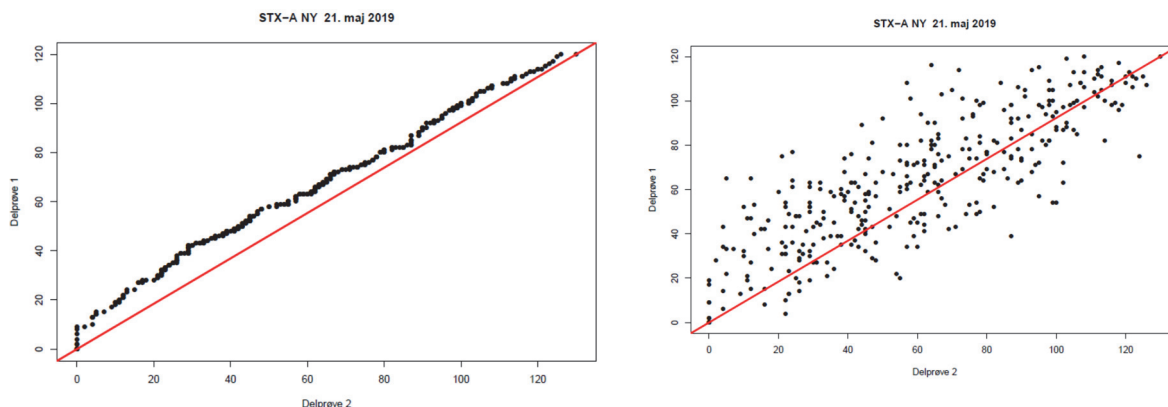
Illustrationer og dermed et spørgsmåls umiddelbare fremtoning har også betydning for, hvordan en elev opfatter en opgave. Ifølge grafikere i samarbejde med psykologer gælder det, at illustrationer undervejs får et spørgsmål til at fremstå mindre skræmmende, mere imødekommende.

Illustrationer kan derfor virke befordrende for elevens mod til at gå i gang med spørgsmålet.

## De to delprøver

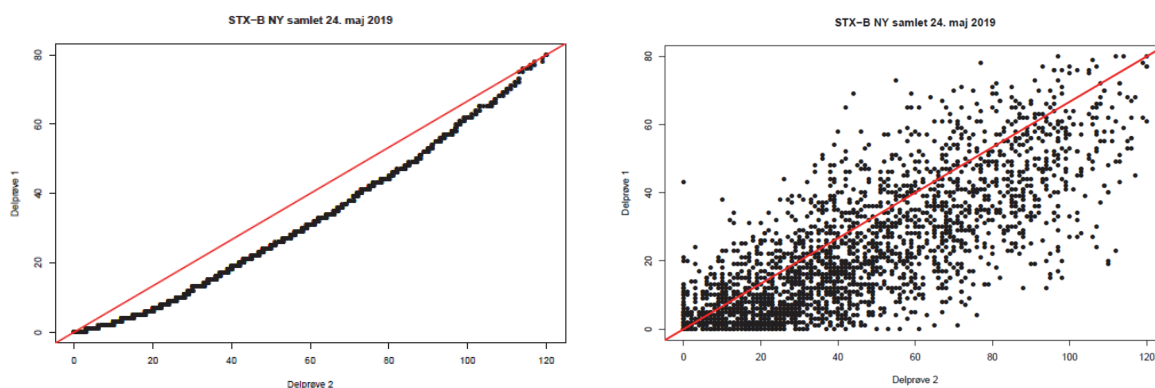
Ud fra datamaterialet er der udarbejdet QQ-plot af antal point opnået i delprøve 1 mod antal point opnået i delprøve 2. Disse viser sammenhæng mellem pointtøst i de to delprøver. Den røde streg i plottene svarer til, at pointene i de to delprøver har været lige tilgængelige for eleverne.

### Analyse stx A



Disse diagrammer viser, at eleverne på stx A i maj 2019 hentede en relativ større andel af deres samlede point i delprøve 1 end i delprøve 2.

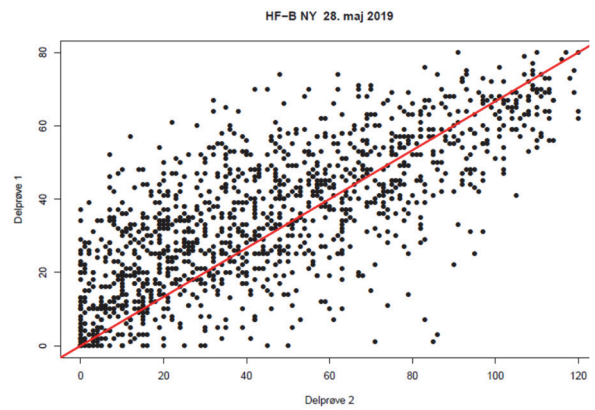
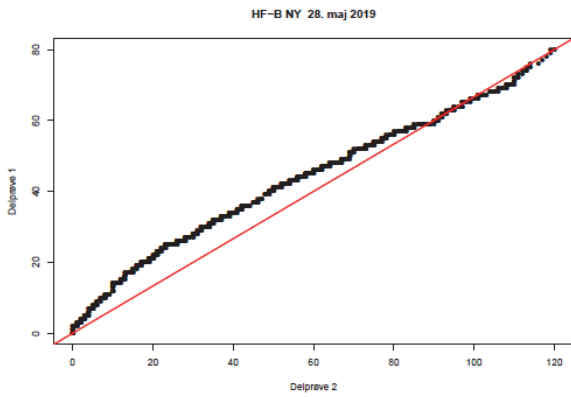
### Analyse NY stx B



For eleverne på stx B gælder, at de har hentet størst andel af point i delprøve 2. Dette er bemærkelsesværdigt. Det er således kun de allerdygtigste elever, der henter lige stor andel i de to delprøver. En mulig forklaring kan være, at brug af formelsamling endnu ikke har været en integreret del af undervisningen på stx B.

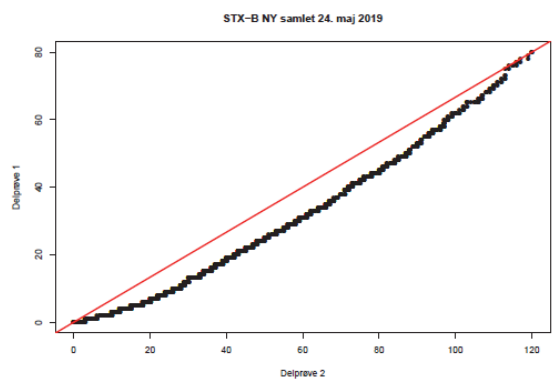
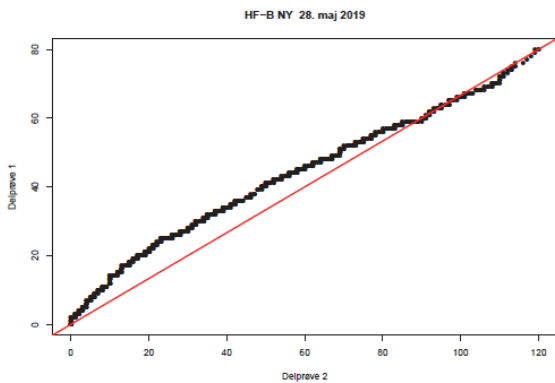
### Analyse hf B





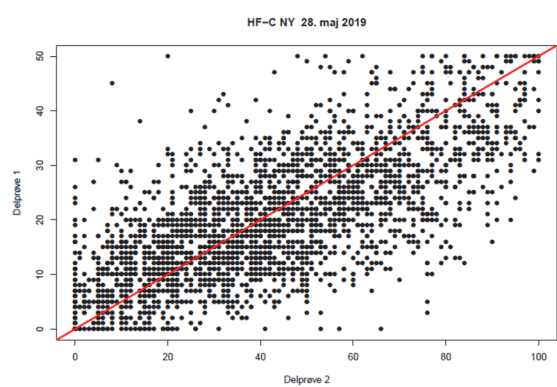
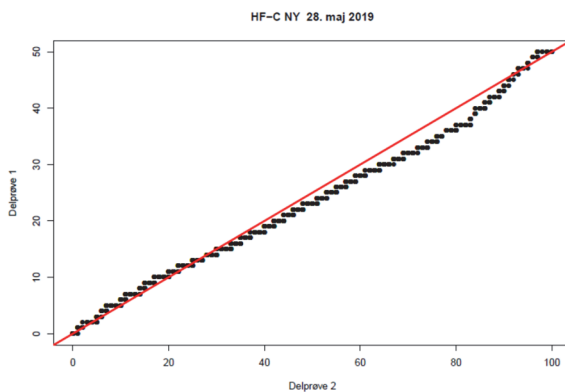
På hf B gælder, at en stor del af eleverne har hentet størst andel af deres point i delprøve 1. Dette er således modsat af, hvad der er gældende for eleverne på stx B. Dog gælder for hf B, at der er en tendens til, at over-middel elever (og naturligvis de allerdygtigste elever), henter lige stor andel i de to delprøver.

### Sammenligning mellem stx B og hf B



Når vi sammenstiller QQ-plot for sammenhænge mellem elevernes høst af point i de to delprøver, så kan vi se, at de svageste hf B-elever fik en relativ større andel af deres point fra delprøve 1, mens de dygtigste klarede spørgsmålene ens i de to delprøver. På stx B er det til gengæld stort set alle elever, der scorer flest point i delprøve 2. Det kunne tyde på, at point opnået ved brugen af CAS-værktøj samt noter m.m. betyder relativt meget på stx B, mens det ikke gælder for elever på hf B.

### Analyse hf C



På hf C er der tendens til, at eleverne henter lige stor andel af deres point i de to delprøver. Dog er der tendens til, at jo flere point en elev opnår i alt, jo flere point opnås i delprøve 2. Det fremgår tillige, at eleverne på hf C også magter delprøve 1 – som er ny for hf C fra 2017.

## Analyse af anvendelse af formelsamlinger

Med reformen er formelsamlingen blevet tilladt under delprøve 1. Formelsamlingen indeholder dog ikke kun formler, som eleverne tidligere forventes at kunne udenad (toppunkt, differentialkvotienter osv.), men fx også et mere teoretisk overblik.

Dertil kommer, at eleverne også skal kunne aflæse og oversætte fra grafisk illustration til konkrete svar. Fx kan eleven ikke slå  $\log(1)$  op i formelsamlingen, men kan på den grafiske præsentation af  $\log(x)$  se, at grafen går gennem punktet  $(1,0)$  på x-aksen.

Siderne i formelsamlingen er delt i en højre og en venstre spalte. Den højre spalte indeholder for det meste formler, mens den venstre spalte indeholder den matematiske information om, hvordan formlerne skal bruges. Fx er der på B- og A-niveau to formler for afstand mellem punkt og linjer,  $\text{dist}(P,l)$ , i en højre spalte mens venstre spalte indeholder informationen om, hvilken formel der hører til hvilken måde at skrive linjens ligning på. Det betyder, at formelsamlingen vil være en ekstra stor hjælp for de elever, der har lært at bruge den.

I hf B-sættet kan spørgsmålene 1a, 1b, 3, 3b samt 4a besvares direkte ved indsættelse i, dvs. brug af, de korrekte formler. Det drejer sig i alt om 40 point, altså tæt på bestå-grænsen.

I stx B-sættet 24. maj kan spørgsmålene 5a samt 6a besvares direkte ved indsættelse i/brug af de korrekte formler, mens 1a delvist kan besvares vha. formel. I alt drejer det sig kun om 15-17 point i dette eksamenssæt.

Kendskab til og anvendelse af formelsamlingen kan være endnu en forklaring på, at hf-eleverne klarer opgaverne i delprøve 1 relativt bedre, end stx B-eleverne klarer delprøve 1.